BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER MAKROSKOPISCHEN UND MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE

INSBESONDERE DER TOPOGRAPHIE DES ELASTISCHEN GEWEBES DES PALATUM DURUM DER MAMMALIA.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT

ZU GÖTTINGEN

VORGELEGT VON

JAKOB REHS

AUS BEBRA.

GÖTTINGEN

1914.

1. Die Dissertation ist von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät angenommen worden.
2. Tag der mündlichen Prüfung: 6. August 1913.
3. Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ehlers.
4. Diese Dissertation erscheint mit Genehmigung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der Philosophischen Fakultät ohne Tafeln. Dieselben erscheinen in der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, Bd. CIX, Heft 1.

Einleitung.

Der harte Gaumen (*Palatum durum*) hat eine knöcherne Grundlage. Der vorderste Teil dieses knöchernen Gaumendaches wird von den nach innen gerichteten, plattenförmigen Gaumenfortsätzen (Processus palatini) der Zwischenkieferbeine (Ossa incisiva) gebildet. Diese Gaumenfortsätze können stark reduziert sein oder auch ganz fehlen, wie bei der Mehrzahl der Chiropteren. Median sind die Gaumenfortsätze durch die Sutura intermaxillaris verbunden. Aboral stoßen sie an die Gaumenfortsätze der Oberkieferbeine (Maxillae) und umgrenzen mit letzteren die Foramina incisiva, durch welche die Stensonschen Gänge (Canales naso-palatini) ihren Weg in die Mundhöhle nehmen. Den mittleren Teil des knöchernen Gaumendaches liefern die schon erwähnten, nach innen gerichteten, plattenförmigen Processus palatini der Maxillae. Median sind diese Gaumenfortsätze durch die Sutura palatina mediana verbunden, und an den aboralen Rand schließt sich mittelst der Satura palatina transversa der horizontale Teil (Pars horizontalis) der Gaumenbeine (Ossa palatina) als hinterster Teil des knöchernen Gaumendaches an. Nur bei den Edentaten und den Cetaceen nimmt das Keilbein (Os sphenoidale), das nach Schimkewitsch früher für die Flügelbeine (Ossa pterygoidea) gehalten worden ist, an der Bildung des pharyngealen Teiles des knöchernen Gaumendaches teil.

An dieses knöcherne Gaumendach heftet sich mundhöhlenseitig — das Schleimhautblatt nasenhöhlenseitig wird nicht zum harten Gaumen gerechnet — durch Vermittlung des Periost eine Schleimhaut

an, die vorn und lateral in das Zahnfleisch übergeht und sich, zum harten Gaumen gehörend, aboral nur bis zum pharyngealen Rand des knöchernen Gaumendaches erstreckt und hier in die Schleimhaut des weichen Gaumens (Palatum molle) übergeht. Diese Schleimhaut des harten Gaumens, die sich aus einer Submucosa, einer Propria mucosae mit der Pars papillaris und einer Epithelschicht aufbaut, weist im vordersten Teil des harten Gaumens in der Medianlinie eine Papilla palatina auf, an der bei der Mehrzahl der Mammalier die Canales naso-palatini in die Mundhöhle münden. In der Medianlinie des harten Gaumens findet sich öfters eine Rhaphe palati duri, die leistenartig oder rinnenförmig gestaltet sein kann. Beiderseits von der Rhaphe palati liegen die Gaumenleisten (Rugae palatinae), die teilweise oder ganz fehlen können.

Was den Zweck, den die Arbeit verfolgt, anbelangt, so sollen einige der Lücken ausgefüllt werden, die in unserer Kenntnis vorhanden sind über die makroskopische und mikroskopische Anatomie des Palatum durum einiger Vertreter der Unterklassen der Mammalia, wie der Ovipara s. *Monotremata*, der *Marsupialia* und der *Placentalia*, letztere mit den Ordnungen der *Edentata*, *Cetacea*, *Perissodactyla*, *Artiodactyla*, *Carnivora*, *Pinnipedia*, *Rodentia*, *Insectivora* und *Chiroptera*. Vorstehende systematische Einteilung ist dem Lehrbuch von Schimkewitsch entnommen. Außerdem soll das elastische Gewebe hinsichtlich seiner Topographie besonders in den Gaumenleisten eingehender untersucht werden. Auf Grund der sich ergebenden Befunde soll festgestellt werden, was die Bildung der Gaumenleisten bedingt. Bei wenigen Tieren wird auch die mikroskopische Anatomie des weichen Gaumens insonderheit die Verteilung des elastischen Gewebes in ihm beschrieben werden.

Eine Arbeit von Zimmerl, die sich mit der Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenschleimhaut von *Equus caballus*, *Bos taurus*, *Canis familiaris*, *Felis domestica* und *Cavia cobaya* beschäftigt, ist mir erst dann zu Gesicht gekommen, als ich diese einschlägigen Untersuchungen schon abgeschlossen hatte.

Die Anregung zu dieser Arbeit habe ich von Herrn Geheimrat Ehlers empfangen. Hierfür und für die im Lauf der Ausführung der Untersuchungen erteilten, wertvollen Ratschläge sage ich meinem hochverehrten Lehrer meinen herzlichsten Dank.

Material und Untersuchungstechnik.

Was die Beschaffung des zu den Untersuchungen verwandten Materials anbelangt, so stellte mir Herr Geheimrat Ehlers eine Reihe

sehr wertvoller Gaumen aus einer reichhaltigen Sammlung von Gaumenschleimhäuten zur Verfügung. Diejenigen der Haussäugetiere erhielt ich durch die gütige Vermittlung des Direktors des hiesigen Schlachthofes, Herrn Dr. Rieken. Herrn Dr. med. Schwalb verdanke ich einige Gaumen von *Cavia cobaya*. Andre Gaumen verschaffte ich mir selbst.

Zur Fixierung der frischen Objekte gebrauchte ich anfänglich ausschließlich die gut fixierende und leicht in die Gewebe eindringende Zenkersche Flüssigkeit. Gaumen, die ich auf Exkursionen gesammelt und in formolhaltigen Alkohol eingelegt hatte, und solche, die der Sammlung entnommen und die nur in 80%igem Alkohol aufbewahrt waren, zeigten mir aber, daß sie hinsichtlich der Erhaltung der Gewebe und der anzuwendenden Färbung zufriedenstellende Resultate ergaben. Dieserhalb verließ ich obige zeitraubende Methode und legte in Zukunft in ein Gemisch von 90 ccm 70%igen Alkohol und 10 ccm Formol bis zu 24 Stunden oder länger ein.

Dünne kleine Gaumen wurden ganz, um das Rollen zu vermeiden, mit der Epithelseite auf eine Glasplatte gebunden, eingelegt, während aus großen und dicken Gaumen bestimmte Stellen herausgeschnitten und auf Glaswolle in das Gefäß mit der Fixierungsflüssigkeit gelegt wurden.

Die so fixierten Präparate wurden in 80%igen Alkohol überführt und hieraus bald, um einem allzugroßen Hartwerden vorzubeugen, in Paraffin eingebettet, da die Gaumen, die der Institutssammlung entnommen waren, in dem zur Aufbewahrung dienenden 80%igen Alkohol sehr hart geworden waren. Eine Aufbewahrung in dem von Flemming empfohlenen Gemisch von gleichen Teilen Alkohol, Glycerin und Wasser erwies sich als sehr zweckdienlich.

Um nun den Objekten eine derartige Konsistenz zu geben, die es ermöglichte, auch von Objekten mit einem Durchmesser von oft mehr als einem Zentimeter und einer oft stark verhornten Epithelschicht zusammenhängende Schnitte in einer Dicke von 20—30 μ in aufeinanderfolgender Reihe zu erhalten, was für die Beobachtung der körperlichen Ausbreitung des elastischen Gewebes und auch andrer Gewebselemente vollkommen genügte, mußten für die Einbettung besondere Wege eingeschlagen werden.

Die Celloidindurchtränkung erwies sich bei der Menge der einzubettenden Präparate als recht umständlich und langwierig und ergab keine besseren Resultate, als die noch anzuführende, und wurde daher aufgegeben.

Die Celloidin-Paraffindurchtränkung nach Field und Martin und nach Jordan ergab recht schlecht eingebettete Objekte.

Die Einbettungsmethode vermittelst Paraffin, bei der Xylol, Benzol, Toloul, Petroläther, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff, verschiedene ätherische Öle, wie Zedernholzöl, Bergamottöl und Origanumöl als Vormedien verwandt wurden, lieferte auch unter allen Kautelen entweder brüchige oder schlecht eingebettete oder derart harte Objekte, daß das Messer oft ohne einzudringen darüber hinwegglitt.

Die von Fol angegebene schnelle Einbettung bei vermindertem Luftdruck zeitigte ein vollkommen zerrissenes Gewebe, da die großen Blutgefäße schneller evakuiert waren, als das Paraffin eingedrungen war.

Erst die etwas modifizierte Heidenhainsche Methode, die Paraffineinbettung mit Schwefelkohlenstoff als Vormedium, erbrachte das gewünschte Ergebnis. Es steht in diesem Falle der Schwefelkohlenstoff über dem Benzol oder Chloroform trotz kleiner äußerer Unannehmlichkeiten.

Die Abänderung der Heidenhainschen Methode bestand nun darin, daß es vermieden wurde, die Präparate in aufsteigendem Alkohol besonders in den höhergrädigen, wie dem 96%igen und dem absoluten Alkohol, von denen der letztere einen eminent härtenden Einfluß auf die Gewebe ausübt, sehr lange zu belassen. An diese Stelle habe ich das Anilin gesetzt, dessen Vorteile auch Ciaglinski und Sommer und Przewowski rühmen.

Ich brachte die Präparate aus dem 80%igen Alkohol oder aus dem Gemisch Alkohol, Glycerin und Wasser in 90%igen Alkohol auf 12 bis 24 Stunden, hierauf in bei dicken Objekten mindestens dreimal zu wechselndes Anilin bis zur vollständigen Aufhellung etwa 24 Stunden oder auch länger, da hieraus kein Nachteil entsteht. Die direkte Überführung in Schwefelkohlenstoff hatte nun aber den Nachteil, daß die Stücke darin sich schwärzten, was aber bei bestimmten Färbungen durchaus nicht störend wirkt. Will man diese Schwärzung vermeiden, so läßt sich das Anilin erst durch ein Gemisch von absolutem Alkohol und Chloroform zu gleichen Teilen extrahieren, welches nur ein Verweilen von längstens drei Stunden hierin beansprucht. Durch das hinzugefügte Chloroform erreicht man, daß das Objekt sofort im Schwefelkohlenstoff untersinkt. Im Schwefelkohlenstoff bleibt das Objekt 12 bis 24 Stunden. Hieraus kommt es in eine gesättigte Lösung von Paraffin vom Schmelzpunkt 52° C in Schwefelkohlenstoff bei Zimmertemperatur. Nach 12—24 Stunden wird das Gefäß auf einen Wärmeschrank gebracht, wo eine Temperatur von etwa 35—40° C herrscht

unter Hinzufügen von Paraffinstücken. Hier kann das Objekt, ohne eine Härtung durch die Wärme zu erfahren, bis 24 Stunden verweilen. Ein öfteres Umrühren ist anzuraten, um dem Entweichen des Schwefelkohlenstoffs, dessen Siedepunkt bei 46° C liegt, nachzuhelfen,. Schließlich wird das Objekt für nur eine Stunde in ein Gefäß mit Paraffin vom Schmelzpunkt 52° C getan, das in einer 2—3° höheren Temperatur steht, als der Schmelzpunkt des Paraffins ist. Ein Übertragen auf 30 Minuten in neues Paraffin ist empfehlenswert, aber nicht unbedingt nötig.

Diese Einbettungsweise verbürgt eine vollkommene, homogene Einbettung, nicht brüchige, speckig aussehende Schnitte in der oben verlangten gleichmäßigen Schnittdicke in Serien, während dieselben Objekte z. B. mit absolutem Alkohol entwässert, mit Xylol, Xylolparaffin und schließlich Paraffin durchtränkt, keine so vollkommene, homogene Einbettung, aber sehr harte Präparate zeitigte, sodaß infolgedessen das Messer entweder garnicht angriff und über das Präparat hinwegglitt, oder nur zerrissene Fetzen abschnitt, oder bei einer Dicke, die um 10—15 μ höher lag, wie oben angegeben, vollkommen ungleichmäßige Schnitte ergab.

Es ist ja selbstverständlich, daß zur Erreichung obigen Zieles das Objekt so orientiert wurde, daß das verhornte Epithel vom Messer abgewandt war, und daß letzteres möglichst schräg zur Längsachse des Mikrotomschlittens gestellt wurde.

Die so erhaltenen Schnitte wurden auf mit Wasser beschickte Objektträger gebracht, die zur besseren Ausbreitung des Wassers sehr dünn mit Eiweißglycerin bestrichen waren. Beim Erwärmen streckten sich die Schnitte noch vollkommener und lagen glatt an. Objekte, die ein sehr dick verhorntes Epithel besaßen, machten hinsichtlich des glatten Auflegens und Anhaftens einige Schwierigkeiten. Infolge verschiedener Spannungsverhältnisse im verhornten Epithel und im Bindegewebe warfen sich die Schnitte und lösten sich bei der nachfolgenden Behandlung teilweise ab. Um diesem Übelstande aus dem Wege zu gehen, wurden die Objektträger mit den Schnitten so lange erwärmt, bis das Wasser ziemlich verdunstet war. Dann wurden die Schnitte mit Fließpapier bedeckt und durch streichende Bewegung des Fingers fest angedrückt. Nachdem die Schnitte vollkommen trocken waren, wurden sie auf etwa 5—10 Sekunden in eine wasserdünne Celloidinlösung getaucht. Das Celloidin wurde in Chloroform gehärtet und bedeckte die Schnitte als ganz feine Haut, die bei den folgenden Anwendungen nicht hinderlich war. In dem Chloroform wurde gleichzeitig

das Paraffin gelöst. So kamen Verluste von Schnitten aus Serien nicht vor.

Eine außerordentlich prägnante Darstellung der elastischen Fasern, auch der feinsten, erzielte ich nur mit der von WEIGERT angegebenen Färbung vermittelst Resorcinfuchsin. Die Färbung nach Unna mit Orcein, auch die in der Folgezeit angegebenen Abänderungen, waren teils zu umständlich, teils zu langwierig und ergaben auch nicht eine so gut gelungene Färbung.

Die Schnitte wurden in dem Resorcinfuchsin 15—20 Minuten gefärbt und solange in 96%igem Alkohol belassen, bis sie keine Farbe mehr abgaben, und die rotblaue Farbe sich in eine dunkelblaue verwandelt hatte.

Das Bindegewebe war nun mehr oder weniger mitgefärbt, und es traten die elastischen Fasern nicht in wünschenswerter Schärfe hervor. Dieses wurde erreicht durch eine Nachfärbung in einer 5%igen Lösung von Pikrinsäure in 96%igen Alkohol. Derart gefärbte Präparate waren für die mikrophotographische Aufnahme sehr geeignet, indem nämlich bei Verwendung des Grünfilters diese gelb gefärbten Stellen besonders auf die grünempfindliche Platte wirkten, während die schwarzblauen elastischen Fasern keine Wirkung hinterließen und sehr scharf hervortraten.

Wenn eine Kernfärbung nötig war, so wurde zuerst mit BÖHMERS Hämatoxylin 30 Minuten, dann mit Resorcinfuchsin und Pikrinsäure wie oben gefärbt.

Das Bindegewebe wurde nach HANSEN (1898) zur Darstellung gebracht. Erst wurde mit Resorcinfuchsin 20 Minuten gefärbt und nach Behandlung mit 96%igem Alkohol zwecks Kernfärbung auf fünf Minuten in BÖHMERS Hämatoxylin überführt. Nach Abspülung mit Wasser wurde nach HANSEN in der bekannten Weise gefärbt, eine Färbung, die der von VAN GIESSON bedeutend überlegen ist.

Fett wurde an Schnitten, die mit dem Gefriermikrotom hergestellt waren, mit Sudan III nachgewiesen, nach der von W. ROSENTHAL (1900) empfohlenen Methode.

Der Grad der Verhornung wurde vermittelst der von Ernst (1896) für diesen Zweck besonders empfohlenen GRAMSchen Methode festgestellt.

Eleidin wurde nach BUZZI (1896) mit Kongorot gefärbt.

Im Text werden gelegentlich andere Färbungen erwähnt werden, die hier nicht besonders aufgeführt sind.

Nach der Färbung wurden die Schnitte durch Xylol in Xylolbalsam gebracht. Bei den mit dem Celloidinhäutchen überzogenen Schnitten mußte der absolute Alkohol umgangen werden, und es wurde eine Mischung von $^2/_3$ Xylol und $^1/_3$ Anilin vor Xylol eingeschaltet. Schnitte, die mit dem Rasiermesser zwecks Schnelldiagnose gemacht wurden, wurden in Glyceringelatine eingelegt. Es bietet dieses Vorteile insofern, als das Gemisch schnell erstarrt, das Präparat schneller gebrauchsfähig wird, die schwache Aufhellung oft zweckdienlich ist, und auch das Präparat zwecks einer Nachfärbung durch leichtes Erwärmen des Objektträgers der Einbettungsmasse schnell und mühelos entnommen werden kann.

Die photographischen Aufnahmen wurden mit einem von Winkel konstruierten sogenannten Zeichen- und Projektionsapparat nach Edinger gemacht. Der Apparat ist mit Mikroluminaren ausgerüstet, die sich »durch hohe Lichtstärke (1: 4,5), großen Bildwinkel und feine, gleichmäßig scharfe Zeichnung über ein großes Gesichtsfeld« auszeichnen. Ein weiterer Hauptvorteil ruht in der zu jedem Mikroluminar passenden besonderen Beleuchtungslinse. Der Apparat wurde umgekippt, und das Bild durch eine auf einem Kasten befestigte, mit einem Schlitzverschluß versehene Kamera aufgefangen. Die Belichtungszeit betrug vermöge der intensiven Bogenlichtquelle den Bruchteil von einer Sekunde bis wenige Sekunden, je nach Objekt. Herrn Prof. Dr. Hoffmann und Herrn Dr. Dürken bin ich für die Unterstützung bei der Überwindung technischer Schwierigkeiten zu Dank verpflichtet.

Historisches und eigene Untersuchungen, welche die makroskopische und mikroskopische Anatomie insbesondere die Topographie des elastischen Gewebes des Palatum durum der Mammalia betreffen.

Was die Literatur der Untersuchungen, welche die makroskopische und mikroskopische Anatomie insbesondere die Topographie des elastischen Gewebes betreffen, anbelangt, so werden die allgemein gehaltenen Angaben und die kurzen Hinweise, die sich hier und da in den Lehr- und Handbüchern vorfinden, selten herangezogen, da sie sich meistens aus eingehenderen Arbeiten herleiten. Auch werden nur die Untersuchungen gebracht, welche die Tiere angehen, die ich selbst einer Untersuchung unterworfen habe. Aber bei den eigenen Untersuchungen werden gelegentlich Angaben, die im literarischen Teil nicht besonders aufgeführt sind, da sie nur in losem Zusammenhang zu dem eigenen Thema stehen oder andre Tiere, als die von mir untersuchten, angehen, zitiert werden,

meistens um meine eigenen Untersuchungen zu stützen oder auch, um etwas Gegensätzliches festzustellen.

Monotremata.

Echidnidae.

Echidna aculeata Cuv.

Ornithorhynchidae.

Ornithorhynchus anatinus Shaw.

Historisches. Home (1802) und Meckel (1829) erwähnen schon die hornartigen Erhabenheiten des harten Gaumens von *Echnida*. Wenn Milne Edwards (1860) sagt, daß «chez l'Echidné, ils (les sillons) sont remplacés par plusieurs rangées transversales d'épines courtes et dures dont la pointe est dirigée en arrière«, so kann dieses sich nur auf den hinteren Teil des harten Gaumens beziehen. Auch Owen (1868) erwähnt, daß "the palate", d. h. nur der hintere Teil, "is armed with six or seven transverse rows of strong, sharp, but short retroverted spines". Diese Hornzähne werden auch von Flower (1872) beschrieben.

Von dem vordersten Teil des harten Gaumens von *Echidna* bringt Seydel (1899) eine Abbildung und berichtet hierüber, daß »in geringem Abstand vom Kieferrande sich die beiden Öffnungen der Canales nasopalatini finden . . . Dicht hinter den Öffnungen findet sich jederseits eine flache Erhebung der Schleimhaut, welche nach vorn und nach den Seiten allmählich verstreicht, nach hinten etwas scharf abgesetzt ist. Beide Erhebungen sind in der Medianebene durch eine Einsenkung voneinander getrennt. Diese paarige Erhebung . . . hat wohl die Bedeutung einer vordersten, unvollkommen entwickelten Gaumenleiste. . . In dem Felde, welches zwischen den Öffnungen der Canales naso-palatini und den beiden vordersten Gaumenleisten liegt, erhebt sich eine kleine, längs-ovale, deutlich vorspringende Wulstung, die Papilla palatina«.

Eine sehr gute Abbildung (Retzius, Taf. XXXV, Fig. 1) und Beschreibung des harten Gaumens von *Echidna aculeata* bringt Retzius (1906), dessen Arbeit, was auch die anderen Tiere anbelangt, die vollkommenste Abhandlung ist, die über dieses Gebiet erschienen ist. Retzius sagt: »In der vordersten Partie . . . liegt die Region der Papilla palatina als ein schmaler medianer, hinten ein wenig verbreiterter Höcker, und zu beiden Seiten von ihr ist je eine Öffnung der Canales naso-palatini, . . .; diese beiden Öffnungen sind außen sowie vorn und hinten von einem schmalen, niedrigen Wall umgeben. . . .

Hinter dieser Region der Papilla palatina und Foramina canalium naso-palatin. folgt eine kurze Region, die dadurch ausgezeichnet ist, daß sich hier über ihr zwei Paar kurze, der Quere nach gelegene Gaumenleisten befinden, welche in der Medianebene unterbrochen und über ihrer ganzen Oberfläche mit kleinen rundlichen Höckern oder Knöpfchen versehen sind. Sie gehen vorn in die umliegende Schleimhautfläche ohne direkte Abgrenzung über; am hinteren Rande ragen sie über diese Fläche hervor. Die vordere dieser Leisten findet sich gleich hinter der Papille und den Kanalöffnungen, die hintere liegt dicht hinter den hinteren Winkeln der Mundöffnung.

Dann folgt die mittlere Leistenregion, die dadurch ausgezeichnet ist, daß fünf bogenförmige, in ungefähr gleichen Abständen voneinander angeordnete, vorn in die Gaumenoberfläche direkt übergehende, hinten scharf begrenzte und

über diese Fläche sogar überhängende Leisten vorhanden sind, welche mit ihren Bogenschenkeln an den Seiten des Gaumens weit nach hinten verlaufen. Diese Leisten haben also einen nach hinten gerichteten concaven Rand. Bei genauer Untersuchung sieht man, daß dieser Rand gefranst ist, indem er sich in eine Reihe dichtgedrängter kleiner Knöpfchen auflöst. Jede zwischen diesen Leisten liegende Partie der Gaumenoberfläche ist etwas ausgehöhlt und senkt sich von der hinteren Leiste nach der vorderen hin.

Schließlich findet sich in der hinteren Hälfte der Gaumenoberfläche eine Region, welche sich dadurch auszeichnet, daß hier neun andersgestaltete Leisten vorhanden sind. Sie bestehen nämlich aus stachelartig geformten, harten Fortsätzen, welche sämtlich nach hinten gerichtet sind und, einanderparallel gestellt, mit ihren Spitzen etwas über die Gaumenoberfläche hervorragen. Die vier vorderen dieser Leisten sind bogenförmig, ihr hinterer Rand concav; sie sind aber kürzer, mit nach hinten wachsender Breite. Die vier hintersten stehen mehr der Quere nach, gerade oder gebogen, angeordnet; sie sind auch viel dichter aneinandergestellt.

Im ganzen lassen sich also am Gaumen von *Echidna* 16 Leisten zählen. Hinter der 16. fand sich in der Medianebene noch ein ganz vereinzelter Stachelfortsatz derselben Art, wie die Fortsätze der hintersten Leisten; ob er noch eine rudimentäre Leiste angibt, kann ich nicht entscheiden. Zwischen sämtlichen Leisten ist die Gaumenfläche glatt und hart, ohne Fortsätze oder papillare Erhabenheiten«.

Retzius kommt zu dem Resultat, daß bei den Monotremen die Gaumenleisten »so eigentümlich differenziert und spezialisiert sind, daß man aus der Beschaffenheit derselben keine Schlüsse auf den ursprünglichen, phylogenetisch niedrigsten Typus und somit auch nicht auf den Ursprung dieser Leisten zu ziehen vermag«.

Was die Funktion der im hinteren Teil des Gaumens von *Echidna* befindlichen »Dornen« und die Bedeutung der vorderen Gaumenleisten anbetrifft, so sagt darüber Gegenbaur (1892): »Diese . . . Gaumenleisten stehen bei *Echidna* am hinteren Abschnitte in einer wichtigen Funktion, indem sie mit Zähnchen besetzte derbe Platten tragen, wie schon erwähnt, mit der Reibplatte der Zunge zusammenwirkende Gebilde. Mit diesen verglichen sind die am vorderen Abschnitte des Gaumens befindlichen schwachen Leisten rudimentäre Gebilde, . . .«

Oppel (1900) hat die Gaumenleisten vom Eichhörnchen und von der Fledermaus untersucht, und er stellte hier fest, daß sich »die Gaumenleisten in ihrem Bau nicht wesentlich von der übrigen Schleimhaut des harten Gaumens unterscheiden. Die Gaumenleisten sind nicht etwa als aus zu Reihen verschmolzenen Papillen entstanden zu denken, vielmehr geht die ganze papillentragende Schleimhaut in ihre Bildung ein«. Diese Befunde überträgt er auf den harten Gaumen von *Echidna* und sagt, »daß auch die bei *Echidna* sich findenden Platten mit Zähnchen . . . Bildungen der ganzen Schleimhaut sind, also nicht papillare Bildungen, und sich mit verhornten Papillen der Zunge nicht ohne weiteres vergleichen lassen«.

Eigene Untersuchungen. Zweifelsohne sind die von Retzius geschilderten zwei ersten, transversal gelegenen und die fünf folgenden, bogenförmigen mit den Bogenschenkeln pharyngealwärts gerichteten

Gebilde Gaumenleisten, wenn sie auch nicht, wie die mikroskopische Untersuchung zeigen wird, so vollkommen ausgebildet sind, wie bei andern Tieren. Alle übrigen Gebilde des hinteren Teiles des harten Gaumens im Bereich der starken Epithelverdickung können, rein morphologisch betrachtet, nicht den Namen Gaumenleisten tragen, da sie aus zu bogigen oder geraden Papillenquerreihen angeordneten, stachelartigen, pharyngeal gerichteten Fortsätzen, den »Hornzähnen« bestehen, die als »Papillae operariae« zu bezeichnen sind, wie Immisch (1908) derartige Gebilde treffend nennt »in Anbetracht ihrer physiologischen Aufgabe, bei der Nahrungsaufnahme, dem Kauakt, der Einspeichelung und dem Mundschlingakt die Tätigkeit der Lippen, der Zähne und der Zunge zu unterstützen, diesen Organen zu helfen, ihnen gleichsam Handlangerdienste zu leisten.«

Es sei vorweg bemerkt, daß das Epithel des untersuchten Gaumens oberflächlich teilweise maceriert und infolgedessen bei den Präparaten stellenweise nicht mehr vorhanden war.

Der vorderste Teil der Gaumenschleimhaut vor den Canales nasopalatini, den Ausmündungen des Jacobsonschen Organs in die Mundhöhle, ist oberflächenwärts vollkommen glatt und setzt sich zusammen aus dem vielschichtigen Epithel, der Propria mucosae mit der Pars papillaris und der Submucosa, an die sich teilweise das knorpelige Gaumendach anschließt.

Das 130 μ dicke Stratum corneum des geschichteten Epithels zerfällt in eine oberflächliche 90 μ und eine darüberliegende, 40 μ dicke Schicht.

Die erstere Zone besteht aus stark abgeplatteten, schüppchenartigen Zellen, deren kürzester Durchmesser von, 2,6 μ senkrecht zur Oberfläche der Schleimhaut steht. Es sind nur Kernreste zu erkennen. Diese Schicht färbt sich an Schnitten, die aus der Region der Gaumenleisten stammen, nach der Gramschen Methode intensiv violettblau. Nach den Untersuchungen von Ernst (1896) läßt diese tinktorielle Reaktion auf einen sehr »jungen Grad« der Verhornung schließen. Rabl (1897) ist zwar der Meinung, daß diese spezifische Färbung keinen Rückschluß auf den Grad der Verhornung zulasse, da dann auch die Übergangszone zwischen dem Stratum germinativum und Stratum corneum durch sie sich darstellen lassen müsse. Auf jeden Fall ist eine verschiedene Beschaffenheit des Epithels in chemischer oder physikalischer Beziehung vorhanden, und sie tritt im Bereiche der Papillae operariae am hinteren Teil des harten Gaumens sehr auffällig hervor. Möglicherweise läßt sich durch Verdauung des Epithels und einer nach-

träglichen Färbung nach dem Vorgange Unnas diese Frage lösen. Leider stand mir hierzu kein Material zur Verfügung.

Die darüberliegende 40 μ dicke Zone scheidet sich infolge der Beschaffenheit der Kerne scharf ab von der eben geschilderten Schicht und der Schicht ,die zwischen ihr und dem Bindegewebe liegt. Die Kerne sind lang ellipsoidisch, und das Chromatin liegt in Körperchen eng zusammen und verleiht dem gefärbten Kern ein kompaktes Aussehen. Ähnliche Veränderungen der Kerne im Stratum corneum beschreibt Rabl (1897). Das Protoplasma ist granuliert. Der kürzeste Zelldurchmesser, der ebenso, wie oben geschildert, gerichtet ist, beträgt 5,2 μ. Es sind also die Zellen auch abgeplattet.

Die sich anschließende Schicht ist etwa 180 μ dick. Die Zellen der oberflächlichsten Lage sind auch noch abgeplattet. Der Kern ist aber kurz ellipsoidisch, und das Chromatin liegt in Körperchen weit auseinander. Um den Kern liegen durch Delafields Hämatoxylin ebenso gefärbte Körperchen — wohl Keratohyalin —, und so ist diese Schicht möglicherweise ein Stratum granulosum. Es folgen polyedrische Zellen, sogenannte Stachelzellen, mit rundlichem Kern und feingranuliertem Protoplasmaleib als ein Stratum spinosum. Gegen das Bindegewebe grenzt ein Stratum cylindricum ab mit keulenförmigen, kernhaltigen Zellen, die mit dem keulenförmigen Ende vom Bindegewebe weggewandt sind. Eine sehr dünne, strukturlose Basalmembran ist vorhanden.

Die 130 μ dicke Propria mucosae baut sich aus einem dichtverfilzten Bindegewebe mit einem dichten Geflecht von 0,6 μ dicken elastischen Fasern auf, die nach allen Richtungen, besonders aber nach der transversalen und paramedianen ziehen.

Die Pars papillaris der Propria mucosae, der infrapapillar und interpapillar das eben geschilderte Epithel angelagert ist, entsteht dadurch, daß zwischen je 2 bis zu 60 μ breite, paramedian verlaufende und durch Anastomosen verbundene Epithelwülste 30 μ breite Bindegewebsleisten eingeschlossen sind, denen 130 μ lange und an der Basis 30 μ im Durchmesser messende, hintereinander stehende Bindegewebspapillen, sogenannte Primärpapillen, aufgesetzt sind. Die Bindegewebsleisten sind, wie später gezeigt wird, das Resultat der verschmolzenen Basis der Papillen. Diese Zusammensetzung des Papillarkörpers kehrt mehr oder weniger modifiziert im ganzen übrigen Gaumen wieder. Die Primärpapillen bestehen aus dünnen, sich durchflechtenden, von der Propria mucosae kommenden und von der Basis zur Spitze steigenden Bindegewebsfasern. Der äußere Mantel der Primärpapillen ist mit elastischen Fasern versehen, die sich aus dem Geflecht der Propria mucosae ab-

zweigen und im straffen Verlauf zur Spitze steigen. Ein Netz von feinen Kapillaren und Nerven nimmt den zentralen Raum ein.

Dem lockeren Bindegewebe der Submucosa, die 345 μ dick ist, sind zwischen den paramedian verlaufenden Nervensträngen und Blutgefäßen relativ wenige ebenso verlaufende etwa 0,6 μ dicke elastische Fasern zugesellt, die straff hinziehen, sich untereinander stellenweise körperlich vereinigen oder durch Anastomosen verbunden sind. Es sind dieses Eigenschaften der elastischen Fasern, die in allen Teilen des Gaumens wiederkehren.

Das folgende knorpelige Gaumendach ist ein Hyalinknorpel, der an die mediane Vereinigung der beiden Ossa incisiva ansetzt und an das Septum nasale anlehnend lateral von ihm zwei schmale Platten bildet, die nur zum geringsten Teil eine festere Scheidewand zwischen Mund- und Nasenhöhle abgeben.

Die dem vordersten Teil der Gaumenschleimhaut folgende Region der Papilla palatina steht bezüglich der Verteilung des elastischen Gewebes etwas unter dem Einfluß der Ausmündungen der Canales naso-palatini. Diese Ausmündungen sind nicht nur, wie Retzius (1906) angibt, »außen sowie vorn und hinten von einem schmalen, niedrigen Wall umgeben«, sondern auch auf der Innenseite, und beide sind sie durch Furchen von einem in der Medianen liegenden Wall getrennt (Textfig. 1).

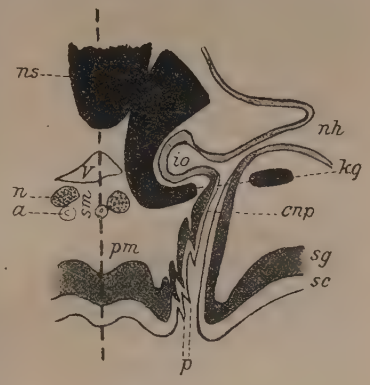
Meine Befunde über den Verlauf der Canales naso-palatini durch das auch an dieser Stelle knorpelige Gaumendach decken sich mit denen von Broom (1896), die ich im Folgenden wiedergebe. »In the next stage backwards we find the palatal cartilages each divided by the upward extension of the naso-palatine canal.« (Textfig. 1 *kg*.) »The inner moiety is roughly cubical in shape, with the outer side concave; in which concavity lies the anterior end of Jacobsons organ, as it opens into the naso -palatine canal« (Textfig. 1 *io*, *cnp*). »The outer moiety is found as a small plate of cartilage in the nasal floor just outside the canal« (Textfig. 1 *kg*).

Nachdem die Canales naso-palatini nach ihrer Abzweigung von der Außenseite des Jacobsonschen Organs das knorpelige Gaumendach durchsetzt und eine senkrechte Richtung nach der Oberfläche des Gaumens angenommen haben, ist der Durchmesser in der Transversalen etwa 50 μ, aber in der Paramedianen bedeutend größer. Die betreffenden Maße ihrer Ausmündungsstellen sind 200 μ, bzw. 700 μ.

Das Epithel im Bereich der Canales naso-palatini weist alle die oben geschilderten Verhältnisse auf (Textfig. 1 *sc*, *sg*). Das Stratum

corneum kleidet auch sich allmählich verdünnend die Canales naso-palatini bis zu ihrer Abzweigung von dem JACOBSONschen Organ aus. Von der Innenwand der Canales naso-palatini springen in das Lumen, mit ihrer Spitze nach den Ausmündungen zu gerichtet, Epithelpapillen vor, die eine bindegewebige Grundlage haben (Textfig. 1 *p*). Sie dienen wohl dazu, Nahrungsteilchen, die in die Ausführungsgänge eindringen, festzuhalten.

Die vom Papillarkörper und der Submucosa im davorliegenden Teil geschilderten Verhältnisse bleiben auch hier bestehen (Textfig. 1 *sm*), nur daß in der letzteren reichlichere, paramediane elastische Fasern auftreten. Was aber die Verteilung des elastischen Gewebes in der Propria mucosae anbelangt, so ist eine Änderung insofern eingetreten, als aus dem Geflecht elastischer Fasern zu den durchschnittlich 100 μ dicken Epithelwänden der Canales naso-palatini stark divergierende elastische Fasern streben, vor diesen Wänden enden und so diese in ihrer Stellung fixieren (Textfig. 1 *pm*). Auch zwischen dem Oberflächenepithel der Seitenteile der Region der Papilla palatina und den Außenwänden der Canales naso-palatini spannen sich transversale elastische Fasern, denen sich paramediane zugesellen.



Textfig. 1.

Echidna aculeata. Transversalschnitt durch die Region der Papilla palatina im Bereich der Canales naso-palatini. Schematisiert. Vergr. 17. Die Medianebene ist durch eine Strichlinie gekennzeichnet. *a*, Arterie; *cnp*, einer der Canales naso-palatini; *io*, JACOBSONsches Organ; *kg*, knorpeliges Gaumendach; *nh*, Nasenhöhle; *ns*, Nasenseptum; *n*, Nerv; *p*, in das Lumen der Canales naso-palatini ragende Epithelpapillen mit bindegewebiger Grundlage; *pm*, Propria mucosae; *sc*, Stratum corneum; *sg*, Stratum germinativum; *sm*, Submucosa; *v*, Vene.

Sobald sich hinter den Canales naso-palatini die beiden durch sie abgetrennten Seitenstücke des knorpeligen, 130 μ dicken Gaumendaches wieder an die knorpeligen Röhren, die das JACOBSONsche Organ umscheiden, angeschlossen und sich nach hinten immer mehr verbreitert haben, gewinnt die Schleimhaut wieder den Aufbau, wie er von der vor den Canales naso-palatini beschrieben wurde, nur hat die Gaumenschleimhaut an Breite zugenommen, liegen die Blutgefäße und Nerven weiter auseinander und haben Propria mucosae und Submucosa je die Dicke von 200 μ.

Etwa 600 μ von der hinteren Epithelwand der Canales naso-palatini

entfernt, im Bereich der ersten Gaumenleiste findet sich in das Bindegewebe der Submucosa ein Drüsengewebe eingebettet, das sich neben der Medianebene rechts und links 1300 μ weit ausbreitet, in der Länge 600 μ mißt und durchschnittlich 150 μ dick ist. Da dieses Drüsengewebe je im Bereich der Submucosa der ersten sieben Gaumenleisten vorhanden ist, so trägt die Submucosa, wenn auch nur indirekt zum Aufbau der Leisten bei, und es bildet das Drüsengewebe eine Ergänzung zu den im pharyngealen Abschnitt der Zunge befindlichen Drüsen. Einen Paramedianschnitt durch das Drüsengewebe der zweiten Gaumenleite gibt Fig. 1 *dr*, Taf. I wieder. Die kugeligen oder ellipsoidischen Kerne der Drüsenzellen, deren Entfernung von der Außenwand ein Drittel der von der Innenwand ist, haben einen Durchmesser von 4,5 bis 7,5 μ. Ihr Chromatin ist zu einzelnen Körperchen angehäuft. Der sonstige Inhalt der Zelle hat eine körnige Struktur, aber sehr oft liegt der Kern in einer hellen Zone, die von einer gekörnten umgeben ist. Zwischen den Drüsenläppchen finden sich Sammelröhren mit Cylinderzellen und solche mit geschichtetem Epithel. Erstere Sammelröhren schließen direkt an die Drüsenläppchen an und gehen in die mit geschichtetem Epithel über, die ihrerseits wieder anschließen an die Hauptausführungsgänge mit erweitertem Lumen und geschichtetem Epithel in mehreren Zellagen. Diese schließen sich an Epithelwülste an und münden auf der höchsten Erhebung der Leiste nach außen, eine Lage, die für eine sichere Berührung der Nahrung mit dem Sekret sehr günstig ist. Eine Färbung mit Mucicarmin ergab keine typische Schleimfärbung. Mit Sicherheit konnte auf diesem Wege der mikrochemischen Färbung nicht festgestellt werden, ob Schleimdrüsen vorliegen oder nicht. Zu diesem Zwecke müßten die Untersuchungen an frischerem Material, als mir zur Verfügung stand, gemacht werden. Ich möchte noch hinzufügen, daß sich diese Drüsen von typischen Schleimdrüsen, wie ich sie im weichen Gaumen anderer Tiere sah, durchaus unterscheiden. Ob sie aber dem serösen Typus zuzurechnen sind, da ihr Bau den serösen Drüsen ähnelt, die Oppel (1900) vom hinteren Teil der Zunge von *Echidna* beschreibt, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Dieses Drüsengewebe ist vollkommen von dem Geflecht aus elastischen Fasern umsponnen. Mit dem interstitiellen Bindegewebe sind elastische Fasern vergesellschaftet, welche die Propria der Drüsen durchsetzen (Taf. I, Fig. 1 *dr*). Auch die Ausführungsgänge sind vollkommen von elastischen Fasern, die den Gängen parallel laufen, eingescheidet. Diese Beziehung des elastischen Gewebes zu den Drüsen ist von Wichtigkeit für die Austreibung des Sekretes.

Die Submucosa über der First der ersten Leiste, also hinter dem Drüsengewebe, ist von einem System von Lakunen durchsetzt, die in der Transversalen oft 375 μ und in der Dicke 40 μ messen und teilweise mit einer körnigen Masse ausgefüllt sind. Möglicherweise hat man es hier mit einem Venensystem zu tun, wie es Jaenicke (1908) besonders ausgebildet, hinter den Schneidezähnen bei andern Tieren feststellte. Ich konnte wohl eine feine Endothelschicht aber keine elastischen Fasern nachweisen, wie es bei der vorn in der Gaumenschleimhaut median gelegenen Vene der Fall ist. Überhaupt ist hier die Submucosa relativ arm an elastischen Fasern.

Sehr reich dagegen ist die Propria mucosae damit ausgestattet. Es ist ein Geflecht hauptsächlich aus transversalen mit wenigen paramedianen Fasern nicht zu verkennen. Dieses reichliche Auftreten von transversalen, elastischen Fasern wird uns deutlicher bei der folgenden Leiste entgegentreten.

Über den Aufbau des bindegewebigen Innern der ersten Leiste konnte ich, da mir nur Transversalschnitte zur Verfügung standen, keinen genauen Aufschluß erlangen, aber ich glaube, daß er sich an den anschließt, wie er von der zweiten Leiste geschildert werden wird. Es ist hier wohl, wie die Schnitte andeuten, der bei jenen angegebene Prozeß noch weiter fortgeschritten. Auf jeden Fall ist sie eine fast vollkommen entwickelte Gaumenleiste und keine unvollkommen entwickelte, für welche sie Seydel (1899) hält.

In dem Gebiet des Tales zwischen der ersten und zweiten Gaumenleiste liegt die Schleimhaut nicht mehr einem knorpeligen sondern nunmehr, wie auch im ganzen übrigen Teil des harten Gaumens, dem knöchernen Gaumendach, einer festeren Grundlage, an. Es ist festzustellen, daß nunmehr das elastische Gewebe nicht mehr ein Geflecht nach allen Richtungen verlaufender elastischen Fasern ist, bei denen sich zwar eine transversale und paramediane Richtung hervorhebt, sondern eine sehr regelmäßige Schichtenfolge aufweist, wie im Folgenden gezeigt werden wird.

Dem knöchernen Gaumendach schließt sich eine 100 μ dicke Schicht ungeformten Bindegewebes aus feinen Bindegewebsfasern mit größeren Zellen an, die ein Periost ist. Auffälligerweise ist in dieser Schicht auch nicht eine Spur von elastischen Fasern zu konstatieren (Taf. I, Fig. 1 *pe*).

Es folgt eine ebenso dicke Schicht, die aus dicken Bindegewebsfibrillen in transversaler Richtung, von paramedianen durchflochten, aufgebaut ist. Hier treten ausschließlich paramediane, 2,5 μ dicke,

elastische Fasern auf, die nebeneinander in Ebenen angeordnet sind, die parallel der Schicht in der Schicht liegen.

Eine dicht verfilzte, 150 μ dicke Bindegewebsschicht aus sehr dünnen Fibrillen reiht sich an. In dieser Schicht verlaufen Arterien, Venen und Nerven über die ganze Gaumenbreite verteilt, zwischen denen paramediane, elastische Fasern liegen (Taf. I, Fig. 1 *v, n*). Diese und jene Schicht sind die Submucosa (Taf. I, Fig. 1 *sm*).

Reichlicher werden diese paramedianen, elastischen Fasern beim Übergang zu der 100 μ dicken Propria mucosae, die ein dichtes Geflecht relativ starker Bindegewebsfibrillen darstellt. Mit vielen paramedianen, elastischen Fasern verflechten sich wenige transversale, die nach der Mitte der Propria mucosae zu an Zahl zu, aber nach dem Papillarkörper an Dichte abnehmen (Taf. I, Fig. 1 *pm*). Hier gewinnen die paramedianen, elastischen Fasern wieder die Oberhand und ziehen den Epithelwülsten entlang und liegen insgesamt rinnenförmig ihnen an (Taf. I, Fig. 1 und 2 *opm*).

Von diesen und aus dem Geflecht der Propria mucosae biegen elastische Fasern ab, Aufspaltungen dicker Fasern, und heften sich an die Epithelwülste an oder füllen den äußeren Mantel der Bindegewebspapillen aus (Taf. I, Fig. 2 *pr*). Es ist ja selbstverständlich, daß die elastischen Fasern der einzelnen Schichten Fortsetzungen derjenigen sind in den entsprechenden, davorliegenden Schichten und auch in die entsprechenden dahinterliegenden Schichten weiterziehen, daß auch ein Zusammenhang der elastischen Fasern zwischen den einzelnen, parallelen Schichten besteht.

Innerhalb der zweiten Leiste hat mit der allgemeinen Verdickung der Schleimhaut hauptsächlich die Submucosa an Dicke zugenommen. Eine Zunahme an elastischen Fasern ist in allen Schichten zu verzeichnen. In der Submucosa sind paramediane, elastische Fasern massenhaft anzutreffen, besonders dem Drüsengewebe angelagert (Taf. I, Fig. 1 *pef*). In der Propria mucosae haben sich die paramedianen, elastischen Fasern etwas vermehrt, aber die transversalen haben an Menge und Dichte stark zugenommen. In dieses Geflecht ist, wie schon erwähnt, im Gebiet der Submucosa, ähnlich wie bei der ersten Leiste, ein Drüsengewebe eingelagert, das auch im Bau vollkommen mit jenem übereinstimmt (Taf. I, Fig. 1 *dr*). Ein Transversalschnitt durch die First dieser Leiste und das zwischen ihr und dem knöchernen Gaumendach gelegene Bindegewebe demonstriert deutlich diese eben geschilderten Verhältnisse. Dem Periost ohne elastische Fasern (Taf. I, Fig. 2 *pe*) schließt sich die Schicht mit paramedianen an, welcher Verlauf auch in der Schicht mit den Blutgefäßen und

und den Nerven wiederkehrt (Taf. I, Fig. 2 *sm*). Die elastische Innenhaut der Intima der Arterien ist nur 0,5 μ dick. Der Media sind wenige elastische Fasern eingelagert, und die elastische Haut der Externa ist 0,2 μ dick. Aber in das an die Arterien anschließende Bindegewebe sind dem Verlauf der Arterien gleichgerichtet ringsum elastische Fasern eingelagert. Ähnlich verhält es sich bei den Venen, nur daß die Media und Externa reichlicher elastische Fasern bergen (Taf. I, Fig. 2 *a*, *v*). Auch das Epineurium weist rings um die Nerven mit ihnen gleichgerichtete elastische Fasern auf (Taf. I, Fig. 2 *n*). Im Übergang zur nächsten Schicht gruppieren sich die paramedianen elastischen Fasern zu Platten parallel dem knöchernen Gaumendach (Taf. I, Fig. 2 *sp*). Auffallend hebt sich die Propria mucosae mit den gedrängten, transversalen, elastischen Fasern heraus, denen paramediane zugesellt sind (Taf. I, Fig. 2 *pm*).

Rechts auf der Abbildung, also nach der Medianen zu, wo makroskopisch eine 1100 μ breite Furche, die Rhaphe palati, die Leiste in zwei Hälften trennt, schließt sich an die Propria mucosae direkt der Papillarkörper an, bestehend aus paramedianen Bindegewebsleisten (Taf. I, Fig. 2 *bl*) mit schmalen hohen Bindegewebspapillen und peripheren elastischen Fasern (Taf. I, Fig. 2 *pr*) zwischen je zwei Epithelwülsten (Taf. I, Fig. 2 *ew*). Die paramedianen elastischen Fasern sind auf diesem Schnitt infolge ihres Verlaufs in Guirlandenform angeordnet (Taf. I, Fig. 2 *opm*).

In den beiden Teilen der Leiste neben der Medianfurche schiebt sich zwischen Propria mucosae und Papillarkörper eine 250 μ hohe und in der Basis, in der Paramedianen gemessen, 650 μ breite, transversal gelagerte, je 2,7 mm lange Bindegewebsleiste ein, die bindegewebige Grundlage der Leiste, die das Oberflächenniveau des vor und hinter der Leiste gelegenen Epithels nicht überragt. Die Submucosa hat keinen direkten Anteil an der Bildung dieser Leiste. Die vordere Oberfläche dieser Bindegewebsleiste steht in einem sehr stumpfen Winkel zu der des Bindegewebes vor der Gaumenleiste, während diejenige der hinteren Oberfläche mit der Oberfläche des Bindegewebes hinter der Leiste etwas weniger als einen rechten Winkel bildet. Es ist die Leiste also pharyngealwärts gerichtet (Taf. I, Fig. 1 u. 2 *bi*).

Die elastischen Fasern dieser Bindegewebsleiste sind Fortsetzungen der in der Propria mucosae und den Epithelwülsten paramedian verlaufenden Fasern, die sich aufgefasert haben, den bindegewebigen Innenraum der Leiste durchströmen, um teilweise vor dem Epithel der Rückwand der Leiste zu endigen, besonders an der in das Bindegewebe

vorspringenden transversalen Kante, diese gleichsam in ihrer Lage fixierend (Taf. I, Fig. 1 *el*). Teilweise biegen die elastischen Fasern um und ziehen nach der First zu. Auch gehen wenige elastische Fasern von der Epithelrückwand zur Vorderwand. Durchflochten werden diese elastischen Fasern von wenigen, dünnen transversalen Fasern. So bildet diese Anordnung der elastischen Fasern in paramedianer Richtung einen Übergang zu der in den Leisten andrer Tiere, wo ein Zusammenhang zwischen den elastischen Fasern, die von der Epithelvorderwand zur Rückwand ziehen und den in den Tälern vor und hinter der Leiste befindlichen, kaum noch wahrzunehmen ist.

Der basalste Teil der Vorderwand der Bindegewebsleiste besitzt im Übergang zum Papillarkörper des davor liegenden Tales 190 μ lange, 40 μ im Basisdurchmesser messende, das Stratum germinativum nicht ganz durchsetzende Primärpapillen mit elastischen Fasern im peripheren Teil aus dem bindegewebigen Grundstock der Leiste. Die Rückwand zeigt nur vereinzelt Pirmärpapillen an der äußersten Basis. Der schmalsten, lingualwärts gelegenen Fläche des bindegewebigen Grundstockes sind nach der First zu gerichtete, spitzkegelige und bindegewebige Papillen derart aufgesetzt, daß ihre Epithelrückwand direkt in die Epithelrückwand der bindegewebigen Transversalleiste übergeht, während die Epithelvorderwand der Papille auf die schmalste Fläche der bindegewebigen Transversalleiste aufstößt. Diese Bindegewebspapillen sind nur 130 μ lang. Ihr basaler Durchmesser ist aber 80 μ (Taf. I, Fig. 2 *prvs*). Sie sitzen auf beiden Seiten der Medianfurche, auf eine Strecke von 1,6 mm verteilt, der bindegewebigen Transversalleiste auf zu sechs transversal in einer Reihe nebeneinander, seltener zu zweien paramedian hintereinander. In den Papillen, deren kollagene Fasern parallel zur Oberfläche in der Richtung der Papille liegen, finden sich ebenso verlaufende elastische Fasern, die Fortsetzungen der elastischen Fasern sind, die den bindegewebigen Innenraum durchsetzt haben und nach der First zu abgebogen sind (Taf. I, Fig. 2 *prvs*). Blutkapillaren und Nerven sind reichlich vorhanden.

Jede Bindegewebspapille ist von einem Mantel von spindelförmigen Zellen des Stratum cylindricum umgeben, die schindelförmig gelagert sind. Auf ihn folgt ein sich distalwärts verdünnender Mantel aus kernhaltigen und granulierten Epithelzellen, deren kürzester Durchmesser senkrecht zur Oberfläche der bindegewebigen Papillen steht (Taf. I, Fig. 2 *sg*). Beide Mäntel gehören dem Stratum germinativum an. Über den distalen Teil dieses Mantels stülpt sich ein Gebilde mit sehr stark granulierten, pigment- und kernhaltigen Zellen, die mit ihrem kürzesten

Durchmesser senkrecht zur Papillenrichtung eingestellt sind (Taf. I, Fig. 2 II). Im basalen Teil gehen diese Gebilde aller Papillen ineinander über. Distalwärts platten sich die Zellen stark ab, werden kernlos und legen sich zu einer echt verhornten Epithelpapille zusammen. Diese färbt sich mit Pikrinsäure intensiv (Taf. I, Fig. 2 III). In die interpapillaren Räume, also zwischen die Epithelpapillen, ist das Stratum corneum, das sich durch den ganzen Grad der Verhornung scharf von den Epithelpapillen unterscheidet, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Primärpapillen, die das Stratum germinativum nicht durchdringen, tief eingesenkt (Taf. I, Fig. 2 *sc*). Es besteht aus platten, jungverhornten Zellen. Der kürzeste Durchmesser der Zellen, die jenem Mantel direkt angelagert sind, steht ebenso wie der jener Zellen, sonst aber senkrecht zur Epitheloberfläche. Sie füllen aber die interpapillaren Räume nicht ganz aus, sondern auf der Oberfläche der First sind Sättel zu beobachten, die von den distalen Enden der verhornten Epithelpapillen überragt werden. Diese sind die schon eingangs erwähnten Höckerchen.

Die vordere und die hintere Oberfläche der bindegewebigen Leiste sind von den Schichten des Stratum germinativum und Stratum corneum bedeckt, die nach der First zu in die die Bindegewebspapillen umgebenden Mäntel übergehen und deren kürzester Zelldurchmesser auch zur Oberfläche der Bindegewebsleiste senkrecht steht (Taf. I, Fig. 1 *sc*, *sg*). Alle Epithelzellen der Vorderwand gehen in die Epithelzellen des Tales zwischen der zweiten und ersten Leiste allmählich im sanften Bogen über, indem ihr kürzester Durchmesser sich senkrecht zur Oberfläche des Bindegewebes einstellt. An der pharyngeal gelegenen Wand hingegen springen die Epithelzellen, deren kürzester Durchmesser ebenso steht wie bei der Vorderwand, als Kante in das Bindegewebe vor (Taf. I, Fig. 1 *el*). Der Übergang zu den Zellen des Epithels des Tales zwischen der zweiten und dritten Leiste, deren kürzester Durchmesser senkrecht zur Oberfläche des Bindegewebes steht, geschieht daher in weniger als einem rechten Winkel.

Es unterscheiden sich also jene zu Reihen transversal nebeneinander liegenden Bindegewebspapillen von den Primärpapillen vollkommen, auch von denen, die den Papillarkörper der Vorderwand der Bindegewebsleiste bilden. Jene Bindegewebspapillen leiten sich aber nicht direkt von Primärpapillen her, sondern ich möchte sie als die Spitzen großer Bindegewebspapillen deuten, wie sie vom hinteren Teil des harten Gaumens noch beschrieben werden, bei denen es zu einer lateralen Konkreszenz der basalen bindegewebigen Hauptteile der Pa-

pillen gekommen ist, woraus ein Teil des bindegewebigen Innern der Leiste resultiert. Die lateralen Teile der Leiste werden wohl infolge von Zugwirkung entstanden sein. Wie schon berichtet hat die Submucosa nur einen indirekten Anteil an der Bildung der Leiste.

Diese Deutung erhält eine Stütze, wenn man Paramedian- und Transversalschnitte durch die zweite Gaumenleiste im Bereich einer solchen Bindegewebspapille mit eben solchen durch die erste Papillenquerreihe vergleicht, die sich aus stachelartigen, pharyngeal gerichteten Papillae operariae zusammensetzt.

Periost, Submucosa und Propria mucosae mit Pars papillaris zeigen denselben Aufbau wie es bei der zweiten Gaumenleiste geschildert wurde. Der Grundstock der Papillae operariae ist eine etwa 600 μ lange Bindegewebspapille, deren äußerste Basis an der Vorderseite wenige 250 μ lange Primärpapillen, die wie auch alle Papillen im Tal pharyngeal gerichtet sind. Man kann diese großen Bindegewebspapillen daher kaum als Sekundärpapillen bezeichnen, sondern ich möchte sie, wie noch gezeigt werden wird, für vergrößerte Primärpapillen halten. Die vordere und hintere Oberfläche einer solchen großen Bindegewebspapille steht zur Oberfläche des Bindegewebes in den Tälern zwischen den Papillenquerreihen ebenso, wie von der Vorder- und Rückwand der zweiten Leiste angegeben wurde. Sie hat einen in der Paramedianen gemessenen geringeren Basisdurchmesser als der bindegewebige Innenraum der zweiten Leiste, aber sie ist um etwa 200 μ länger als der vorher genannte Innenraum und die darauf sitzenden Papillen. Diese Verlängerung der großen und auch der Primärpapillen geht Hand in Hand mit der Verdickung des Epithels. Die kollagenen Fasern im basalen Teil der großen Bindegewebspapillen zeigen den Bau der Propria mucosae, und distalwärts verlaufen sie parallel zur Oberfläche der Papille. Ebenso wie bei der zweiten Leiste liegen neben paramedianen elastischen Fasern, die von den paramedianen kommen, die in der Propria mucosae und dem Papillarkörper vor der Papillenquerreihe liegen, transversale elastische Fasern, auf die Basis beschränkt. In der Spitze sind zur Spitze ziehende elastische Fasern anzutreffen, die Fortsetzungen von bogig verlaufenden, paramedianen elastischen Fasern sind. Das Papillenstroma nimmt Blutgefäße und Nerven auf.

Die großen Bindegewebspapillen (Taf. I, Fig. 3 *prv*) sind von einem Epithel umscheidet, das sich sehr scharf durch die Lage und die Beschaffenheit der Zellen von dem interpapillaren und dem zwischen je zwei Papillarquerreihen befindlichen abgrenzt und so zur Bildung der die Gaumenoberfläche überragenden Prominenzen, den Papillae opera-

riae, führt. Auf einen Mantel aus keulenförmigen Zellen, die wie Schindeln der Bindegewebspapille anliegen, folgt ein am basalen Teil 50 μ dicker, sich distalwärts auf 15 μ verdünnender Mantel aus granulierten, kernhaltigen Zellen, die mit ihrem kürzesten Durchmesser senkrecht zur Papillenrichtung stehen. Beide bedecken die Bindegewebspapille also vollständig und gehen in das Stratum germinativum des vor und hinter der Papillenreihe liegenden Epithels über und sind daher ein Stratum germinativum (Taf. I, Fig. 3 *sg*). Abgeplattete, sehr stark granulierte, mit dem kürzesten Durchmesser von 5 μ, ebenso gelagert wie die vorhergehenden und mit deutlichen Kern folgen in Mantelform nach. Die Zellmembran hat ein Oberflächenrelief von Punkten und Linien. Es sind dies Zähnchen und Leistchen, die von Zelle zu Zelle ineinander greifen und für einen guten Verband sorgen. Bizzozero (1885) beschreibt auf der Oberfläche der Mundepithelien andrer Tiere auch derartige Riffzellen. Am basalsten Teil ist der Mantel 50 μ dick und dringt hier bis zum Stratum germinativum des vor und hinter der Papillenquerreihe liegenden Epithels vor (Taf. I, Fig. 3 II). Infrapapillar bildet er einen 30 μ im Durchmesser messenden Strang, der den zentralen Raum des Epithelzahnes einnimmt. Um dieses helmartige Gebilde legt sich ein Mantel von Zellen, deren kürzester Durchmesser mit derselben Lagerung, wie bei den vorgenannten Zellen, 3 μ ist. Die Basis reicht auch bis zum Stratum germinativum und hat eine Dicke von 50 μ. Distalwärts verdickt der Mantel sich auf 100 μ und bildet die Umhüllung des über die Gaumenoberfläche ragenden Epithelzahnes. Die Zellen sind auch verzahnt (Taf. I, Fig. 3 III). Dieser Mantel färbt sich mit Pikrinsäure pikringelb, und die verhornten Epithelpapillen der First der zweiten Gaumenleiste sind wohl Reststücke dieses größeren Gebildes, bei denen, wie auch Oppel (1899) an den Hornzähnen der Zungenoberfläche von *Echidna* feststellte, die Verhornung nicht nur im oberen Teil der Papillen erfolgt, sondern auch an den Seitenteilen tief hinab. Interpapillar ist das Stratum corneum, ein »junges Horn«, sehr tief in Lamellenform eingesenkt, und die Zellen, die letzterem Mantel am nächsten liegen, lagern ihm platt an, sonst liegen sie parallel der Epitheloberfläche (Taf. I, Fig. 3 *sc*). Es bildet oberflächenwärts Sättel, die von den makroskopisch sichtbaren Epithelzähnen, den Papillae operariae, überragt werden. An die Vorderfläche wie an die Hinterfläche der verhornten Epithelmäntel ist das Stratum corneum angelagert, und es sind die Übergänge zwischen jenen Zellen und den vor und hinter der Papillenquerreihe gelegenen ebenso, wie bei der zweiten Leiste geschildert wurde.

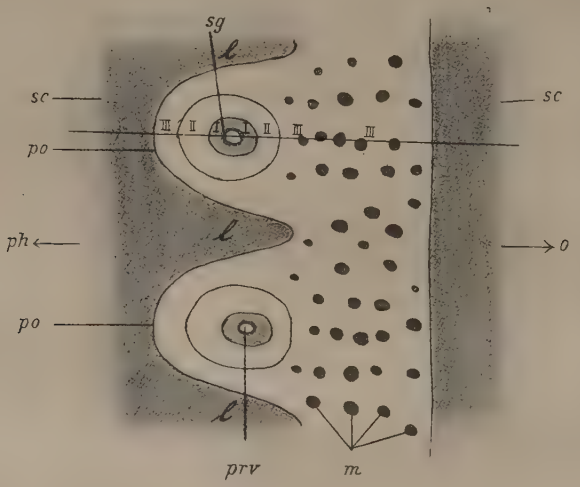
Das Stratum corneum vor und hinter der Papillenquerreihe ist bis auf 700 μ verdickt. Die Zellen liegen parallel der Epitheloberfläche. Jene allmähliche Verdickung ist fortschreitend von diesem Teil des Gaumens zum hinteren festzustellen, und in diesem festen Gefüge vor, hinter und zwischen den Papillen im Verein mit den tief eindringenden Hornmänteln ist wohl die Ursache zu suchen, warum es hier nicht zu einer lateralen Konkreszenz der Basis der großen Bindegewebspapillen unter Zurückdrängung des Epithels gekommen ist. Liegen jedoch zwei Papillae operariae sehr nahe beieinander, so sind die peripheren Teile der verhornten Mäntel lateralwärts verschmolzen (Taf. I, Fig. 3 *d*), und das interpapillare Epithel des Stratum corneum ist fast vollkommen verdrängt und nur auf eine schmale, oberflächliche Lamelle beschränkt. Bei solchen Papillen ist auch die laterale Basis der bindegewebigen Grundstücke verschmolzen, und so ist hier tatsächlich ein Übergang zu dem weiter fortgeschrittenen Prozeß in der zweiten Gaumenleiste gegeben. Die bindegewebige Transversalleiste der zweiten Gaumenleiste ist nicht etwa für sich allein entstanden, und die aufsitzenden Bindegewebspapillen sind nicht nur vergrößerte Primärpapillen; denn die Primärpapillen im Bereich der zweiten Gaumenleiste haben einen Basisdurchmesser von 40 μ und eine Länge von 190 μ, während jene aufsitzenden Bindegewebspapillen die Maße 80 μ, bezw. 130 μ haben. Der paramediane Basisdurchmesser der Bindegewebsleiste ist etwas größer als der der großen Bindegewebspapillen. Letztere sind nur um 200 μ länger als die bindegewebige Transversalleiste und die aufsitzende Papille zusammen. Eine derartige Verkürzung des Basisdurchmessers und Verlängerung der Höhe läßt sich im Gaumen fortschreitend von vorn nach hinten feststellen. Ob oben genannter Verschmelzungsprozeß im Laufe der ontogenetischen Entwicklung vor sich geht, vermag ich, da mir hierzu das Material fehlt, nicht zu entscheiden.

Es sei noch nachgetragen, daß der Aufbau der dritten, vierten, fünften, sechsten und siebenten Gaumenleiste im allgemeinen Bau und im besonderen in der Verteilung des elastischen Gewebes vollkommen in Übereinstimmung zu der zweiten Leiste steht. Auffälligerweise ist in der Propria mucosae eine Zunahme transversaler elastischer Fasern von der transversalen Mitte der Täler vor den Leisten bis zur transversalen Mitte der Leisten selbst und dann eine Abnahme an Menge bis zur transversalen Mitte der Täler hinter den Leisten zu verzeichnen. Es ist ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Drüsengewebes und den transversalen elastischen Fasern vorhanden; denn im Bereich der ersten transversalen Reihe der Papillae operariae ist

kein Drüsengewebe eingelagert, und es sind auch jene Fasern bei weitem nicht so reichlich vertreten.

Das Epithel nimmt von der ersten Papillenquerreihe an pharyngealwärts immer mehr an Dicke zu und führt so zur Bildung der dicken Epithelplatte, die von den Papillae operariae überragt wird. Aus dieser Epithelverdickung resultiert eine Abnahme des elastischen Gewebes an Menge, das sich hier in derselben Schichtenfolge zeigt, wie bei der ersten Papillenquerreihe und der zweiten Gaumenleiste eingehend geschildert wurde. Diese Beziehung zwischen der Epithelverdickung und der Abnahme des elastischen Gewebes an Menge wird eingehender bei Cavia cobaya, da dieses Tier vor *Echidna* untersucht worden ist, besprochen werden. Eine weitere Folge der Verdickung des Epithels ist die starke Entwicklung des Papillarkörpers. Taf. I, Fig. 4 gibt einen Teil des Oberflächenreliefs des 600 μ dicken Bindegewebes nach Ablösung des Epithels wieder. Bis zu 100 μ breite, durch Anastomosen untereinander verbundene Furchen in paramedianer Richtung, die durch Epithelwülste, die schon früher geschildert worden sind, hervorgerufen werden (Taf. I, Fig. 4 *ewr*), schließen kurze, paramediane, in der Basis bis zu 60 μ breite Bindegewebsleisten ein, denen 400 μ lange, 25 μ im basalen Durchmesser messende und pharyngeal gerichtete Primärpapillen reihenweise paramedian hintereinander aufgesetzt sind (Taf. I, Fig. 4 *bl* + *pr*). Die Leisten sind das Produkt der verschmolzenen Basis der Papillen, da sie öfters mit paramedian verlängerter Basis für sich allein stehen können. So stellt sich hier etwas gleiches ein, wie von den großen Papillen angegeben worden ist. Außerdem ragen sehr große, etwa 1600 μ lange Bindegewebspapillen hervor, die mit im Durchmesser 350 μ breiter Basis aufsitzen, sich aber distalwärts schnell verjüngen, sodaß der Durchmesser noch 25 μ mißt. Sie liegen transversal in gerader Linie oder in Bogenform nebeneinander, aber nie kommt es zu einer lateralen Konkreszenz der basalen Teile. Dem oralen Teil der Basis sitzen 400 μ lange Primärpapillen auf (Taf. I, Fig. 4 *prv*). Der Aufbau der großen wie der kleinen Papillen ist so, wie er schon mehrfach geschildert wurde, nur wird bei den großen Papillen der dem Gaumendach zugewandte Teil besonders von elastischen Fasern eingenommen. Es laufen nämlich die paramedianen elastischen Fasern in der Pars papillaris und der Propria mucosae vor einer Papillenquerreihe bis zu der etwas ins Bindegewebe vorspringenden, pharyngealen Epithelwand der Papillae operariae, und hierdurch werden sie getrennt. Der eine Teil zieht seines Weges weiter, während der andre Teil im Bogen in den oben genannten Teil der Papille abgelenkt wird.

Das bis zu 2500 μ verdickte Epithel, das diesem Papillarkörper angelagert ist, differenziert sich noch weitergehend, sodaß es sich von dem der ersten Papillenquerreihen in mancher Hinsicht unterscheidet. Während bei diesen letzteren zwischen die Hornmäntel der Papillen der Querreihen das jungverhornte Stratum corneum mehr oder weniger tief in Lamellenform eingesenkt ist, und so einen Verband zwischen dem Stratum corneum vor und hinter der Papillenquerreihe herstellt, ist es bei den ersteren zu einer vollkommenen lateralen Verschmelzung des oralen Teiles der Hornmäntel gekommen,



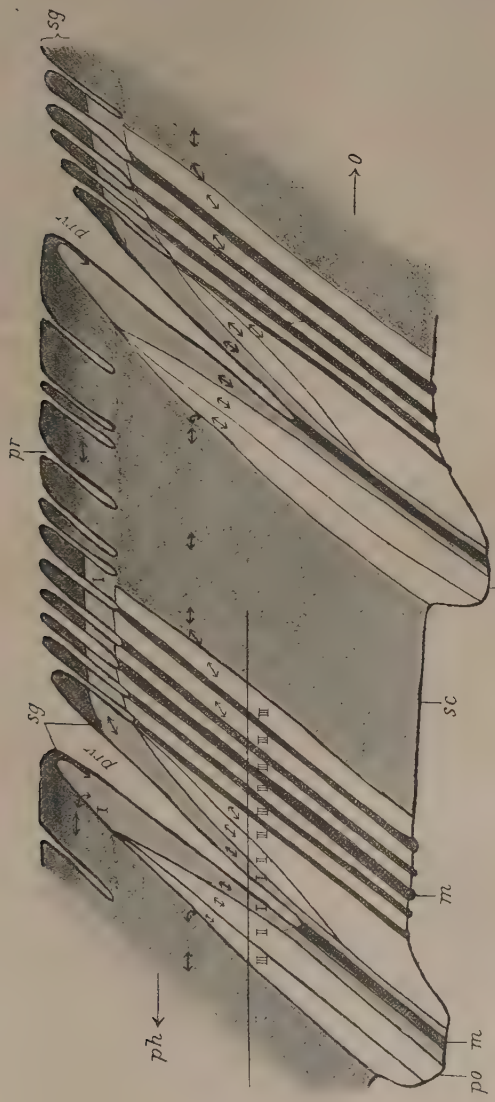
Textfig. 2.

Echidna aculeata. Horizontalschnitt im Bereich einer Querreihe von Papillae operariae und zwar durch zwei transversal nebeneinander liegende Papillae operariae, so daß die Spitzen der bindegewebigen Grundstöcke getroffen sind. Schematisiert. Vergr. 30. Erklärung der Textfig. 2, siehe unter Textfig. 3.

und nur von hinten dringt das jungverhornte Epithel in Lamellenform zwischen die Papillae operariae (Textfig. 2 *po*, *l*).

Es schiebt sich also zwischen zwei Papillenquerreihen eine im Durchschnitt 1100 μ dicke in der Paramedianen gemessene, transversale Schicht, die auf ihrer oralen Fläche gewellt ist, während die pharyngeale vollkommen eben ist. Die Dicke der Schicht vom Stratum germinativum zur Epitheloberfläche ist etwa 2200 μ (Textfig. 2 u. 3 *sc*). Ungefärbt ist diese Schicht hellgelblich, mit Alkaliblau-Pikrokarmin färbt sie sich dunkelblau, durch Osmiumsäure olivgrün, durch Ehrlichs Triacid grün, mit Del. Hämatoxylin-Eosin violettblau, mit der Gramschen Methode intensiv violettblau. Die kernlosen Zellen dieses Epithels sind sehr stark abgeplattet, sodaß ihr kürzester Zelldurchmesser

von 3 μ zur Oberfläche des Epithels senkrecht steht, während der längste Durchmesser, der parallel zur Oberfläche des Epithels in paramedianer Richtung liegt, 65 μ ist. Die Membran der Zellen ist nicht



Textfig. 3.

Echidna aculeata. Paramedianschnitt durch zwei Querreihen von Papillae operariae und zwar durch die Medianebene zweier solcher Papillen. Schematisiert. Vergr. 30. Die Linie in Textfig. 2 bzw. 3 gibt die Lage des Paramedianschnittes bzw. Horizontalschnittes der Textfig. 3 bzw. 2 an. Der Pfeil mit dem Zeichen *o* bzw. *ph* kennzeichnet die orale bzw. pharyngeale Richtung. Die Doppelpfeile geben die Richtung der längsten Achse der Epithelzellen an. — *prr*, große Bindegewebspapille; *l*, Lamellen des Stratum corneum zwischen den Hornmänteln von je zwei Papillae operariae; *m*, Marksäule; *pr*, Primärpapille; *po*, Papilla (*ae*) operaria (*ae*); *sc*, Stratum corneum; *sg*, Stratum germinativum oder Mantel aus Zellen des Stratum germinativum; *I*, Epithelmantel aus stark pigmentierten Zellen; *II*, Epithelmantel aus Zellen, die den Übergang zu den verhornten Zellen des äußersten Mantels der Papillae operariae bilden; *III*, Epithelmantel aus vollkommen verhornten Zellen oder Epithelschicht mit Marksäulen (*m*) infrapapillar von Primärpapillen.

glatt, sondern trägt ein Relief. Bei ungefärbten Präparaten wechseln helle Erhebungen mit dunkeln Vertiefungen ab. Ein solches Relief wurde von Rausch (1897) und Weidenreich (1900/01) bei andern

Hornzellen beschrieben. In die dunkeln Vertiefungen reichen die hellen Erhebungen der Gegenzelle hinein, und so sind die Zellen schwer gegeneinander verschiebbar. Die Vertiefungen sind nicht etwa Poren, die die Zellmembran durchsetzen, wie Merk (1900) an andern Hornzellen beobachtet haben will. Seine Bilder stimmen mit den von mir in diesem Falle beobachteten überein. Es sei noch erwähnt, daß Immisch (1908) an der oralen Seite der Papillae operariae der Zungenspitze vom Pferd einen Papillenpfeiler beschreibt, der oberflächenwärts eine Schicht kernloser Epithelschichten aufweist, die sich »bei Hämatoxylin-Eosinfärbung mit Hämatoxylin, bei Anwendung von Ehrlichs Triacid ebenfalls in Übereinstimmung mit der Kernfärbung grün« färbte. Er fährt fort: »Daß der die Papilla operaria darstellende, verhornte Epithelaufsatz (Immisch, Fig. 2 *c* u. 3 *f*) und die oberste Schicht dieses Zellpfeilers (Fig. 2 *d* und 3 *k*) zwei verschiedenartige Gebilde sind, geht aus der verschiedenen Tinktionsfähigkeit ihrer oberflächlichen Partien hervor. Bei der Färbung mit Hämatoxylin-Eosin zeigen die eigentlichen Hornpapillen reine Eosinfärbung, während die Zellpfeiler das Hämatoxylin annehmen, also nicht verhornt sind«. Ich glaube, daß dieses Epithel denselben Grad der Verhornung aufweist wie jenes oben geschilderte Epithel, das als ein »junges Horn« anzusprechen ist.

Durch die Gramsche Methode läßt sich feststellen, daß jene jungverhornte Epithelschicht zwischen sich und dem Bindegewebe eine ungefärbte, etwa 250 μ dicke Zone einschließt, die ein Stratum germinativum ist (Textfig. 3 *sg*). Die 400 μ langen Primärpapillen dringen also in das jungverhornte Epithel ein (Textfig. 3 *pr*). Der Übergang vom jungverhornten Epithel zum Stratum germinativum ist ein allmählicher. Die Zellen nehmen an Dicke bis zu 10 μ zu und werden kernhaltig. Aber sie sind jenen Zellen gleichgerichtet. Nur die keulenförmigen Zellen, die einschichtig dem Bindegewebe und auch den Bindegewebspapillen anlagern, stehen mit der längsten Achse senkrecht zur Oberfläche des Bindegewebes. Diese Zellen müssen in einem sehr festen Verband mit dem Bindegewebe stehen; denn während das ganze übrige Epithel losgelöst war, hatten sie allein den Zusammenhang mit dem Bindegewebe bewahrt. Eine derartige Schicht kommt auch in den Barten von *Balaenoptera sibbaldii* vor, und Tullberg (1881/83) nennt sie eine »Zwischenschicht«. Er sagt: »Obgleich es ein eigentliches Stratum corneum auf der Zwischenschicht nicht gibt, so kann man doch eine innere Schleimschicht und eine äußere, mehr verhornte unterscheiden. Beide werden von Hämatoxylin und Carmin gefärbt, die erstere jedoch stärker . . . Für diese Schicht möchte ich auf Grund ihrer

Konsistenz wie des Aussehens der Zellen den Namen ‚Stratum subcorneum' vorschlagen«. Ferner stellte er fest, daß in der Epithelverdickung der Bartenanlage beim Embryo von 3 m Länge zwischen dem Stratum germinativum und Stratum corneum eine Übergangsschicht liegt, die »in Ansehung der Beschaffenheit der Zellen von der größten Ähnlichkeit mit der äußeren Schicht der Zwischensubstanz ist und dürfte darum gleich wie diese am geeignetsten Stratum subcorneum genannt werden«.

Zwischen je zwei solcher transversaler Epithelschichten von jungem Horn ist eine Papillenquerreihe eingeschlossen. Die bindegewebige Grundlage der Papillae operariae ist eine große Bindegewebspapille (Textfig. 2 u. 3 *po*, *prv*). Umschlossen wird sie von einem einschichtigen Mantel kernhaltiger, keulenförmiger Zellen, die schindelförmig gelagert sind. Auf ihn folgt ein durchschnittlich 10 μ dicker Mantel von kernhaltigen Stachelzellen, die sich ebenso färben, wie das Stratum germinativum und in dieses übergehen. Beide Mäntel gehören dem Stratum germinativum an. Die Zellen stehen mit dem kürzesten Durchmesser senkrecht zur Papillenrichtung (Textfig. 2 u. 3 *sg*). Eine solche Schicht hat Tullberg (1881/83) auch bei den Hornröhren der Barte von *Balaenoptera sibbaldii* festgestellt. Infrapapillar erstreckt sich eine 25 μ im Durchmesser messende Säule von Zellen, deren Kern färbbar ist, von der Spitze bis zur Oberfläche des Hornzahns. Es ist dieses eine Marksäule, wie sie auch nach den Angaben Tullbergs in den Hörnern auf dem Nasenbein der Rhinocerotidae, in der Kauscheibe von *Rhytina stelleri*, in den Barten der *Mystacoceti* und in vielen eminent entwickelten Epidermisbildungen auftreten (Textfig. 3 *m*). Über die Entstehung der Marksäulen sagt Tullberg, daß »die Zellen um die längsten Papillen herum sich abplatten, wodurch Röhren gebildet werden, die sich allmählich über die Papille vorschieben. So wie sie sich vorschieben, werden sie mit Epithelzellen gefüllt, welche an der Spitze der Papillen fortwährend neu gebildet werden. Da diese aber keinem Druck von den Leisten ausgesetzt sind, so werden sie natürlich nicht auf gleiche Weise wie die die Röhren bildenden Zellen zusammengedrückt, sondern sie bilden eine Art Marksäulen in den Hornröhren«.

Die Epithelhülle des Stratum germinativum und die Marksäule werden von einem Mantel von kernhaltigen Epithelzellen umschlossen, deren kürzester Durchmesser von 8 μ auch senkrecht zur Papillenrichtung steht. Die Wand der Röhre hat in der Höhe der Bindegewebspapillenspitze eine Stärke von 60 μ. Die Röhre reicht bis zur Spitze des Epithelzahns und senkt sich mit ihrem basalen pharyngealen Teil

tief in das Stratum germinativum ein, während sie sich oralwärts als eine 200 μ dicke, die Spitzen der gewöhnlichen Bindegewebspapillen umfassende Schicht über das Stratum germinativum ausbreitet (Textfig. 2 u. 3 I). Sie liegt aber nicht zwischen dem Stratum germinativum und dem jungverhornten Epithel. Bei Alkaliblau-Pikrokarminfärbung wird sie dunkelblau, bei Del. Hämatoxylin-Eosinfärbung eosinfarben, bei Kongorot-Pikrokarmin kongorotfarben. Bei der Gramschen Methode bleibt sie ungefärbt. Ganz ungefärbt sieht sie gelbbraun aus, welche Farbe durch ein Pigment hervorgerufen wird. Dieses reduziert Osmiumsäure und wird schwarz und ist daher ein melaninhaltiges Pigment. Außerdem zeigen die Zellen Linien und Punktreihen auf ihrer Membran in der Richtung der Bindegewebspapille. Es sind dies Leistchen und Zähnchen mit punktförmigen Vertiefungen dazwischen, wodurch diese Riffzellen fest ineinander gefügt werden.

Diese Röhre wiederum aber nicht ihr basalster Teil, der nur bis zum Niveau der Spitzen der gewöhnlichen Bindegewebspapillen reicht und hier scharfkantig endet, und ihr distaler, oraler Teil ist von einem Epithelmantel umgeben. In der Höhe der Bindegewebspapillenspitze hat er eine Wandstärke von etwa 220 μ. Ungefärbt ist er hellgelb. Mit Ehrlichs Triacid färbt er sich hellorange, mit Alkaliblau-Pikrokarmin hellgelb, durch Osmiumsäure gelbbraun und nach der Gramschen Methode rotgelb. Bei der Del. Hämatoxylin-Eosinfärbung bleibt er ungefärbt (Textfig. 2 u. 3 II). Die Zellen liegen ebenso wie die der vorhergenannten Röhre und sind 6 μ dick. Sie sind ineinander verzahnt, und diese Zähne sind an den Enden der längsten Durchmesser der Zelle in einer Länge von etwa 2 μ sehr deutlich zu sehen. Ein Pigment ist nicht vorhanden, und so ist diese Röhre ungefärbt hellgelb, wie das junge Horn. Es hat aber mit jenem infolge der verschiedenen Färbbarkeit nichts zu tun. Möglicherweise ist es noch einer andern Stufe der Verhornung unterworfen.

Der äußerste, typisch verhornte Mantel des Hornzahns umschließt jenen inneren Teil pharyngeal und lateral in Gestalt einer Rinne (Textfig. 2 u. 3 III), und je zwei solcher Rinnen sind durch die Lamellen des jungen Horns getrennt (Textfig. 2 *l*). Oralwärts verschmelzen diese Rinnen und gehen vor der Papillenquerreihe in eine besonders differenzierte Schicht über (Textfig. 2 u. 3 III). Basalwärts reicht die Rinne so weit wie der vorher beschriebene Mantel. Dieses Epithel färbt sich mit Ehrlichs Triacid dunkel-orange, mit Alkaliblau-Pikrokarmin hellblau mit blauen Zellgrenzen, durch Osmiumsäure gelbbraun, mit Del. Hämatoxylin-Eosin eosinfarben und nach der Gramschen

Methode hellgelb. Ungefärbt wird ein braungelbes Pigment sichtbar, aber es ist nicht in der Menge vorhanden wie bei dem innersten Zellmantel. Der kürzeste Durchmesser der Zelle ist 6 μ und ist zu der Papillenrichtung senkrecht gestellt. Die Zellen des jungen Horns, die an die Außenwand angelagert sind, biegen mit ihrem oralen Teil, nach der Spitze der Papille zugerichtet, um und legen sich so an den Hornmantel an.

Wie schon erwähnt, kommt es zu einer weiteren Differenzierung des Epithels vor den Papillenquerreihen. Es ist dies eine Schicht, die nicht direkt an das Stratum germinativum anschließt, sondern durch die oben erwähnte, stark pigmentierte Schicht davon getrennt ist (Textfig. 3 I). Gegen das oralwärts liegende junge Horn schließt sie mit glatter Fläche ab und reicht bis zur Oberfläche des Epithels. In paramedianer Richtung im Niveau der großen Bindegewebspapillenspitze ist sie durchschnittlich 900 μ dick. Sie färbt sich in Übereinstimmung mit dem äußersten Hornmantel und ist demnach ebenso verhornt. So unterscheidet sie sich auch von dem jungen Horn. Von diesem ist sie aber auch dadurch unterschieden, daß sich infrapapillar an jede der gewöhnlichen Bindegewebspapillen eine Marksäule von Zellen anschließt (Textfig. 2 u. 3 *m*), die ebenso gebaut ist, wie die infrapapillar einer großen Papille. Jede Marksäule ist von einer ein- oder mehrschichtigen Scheide hohlzieglig anliegender, kernhaltiger, stark pigmentierter Zellen umgeben. Der 5 μ dicke, kürzeste Durchmesser der Zellen mit Kernresten, die den Raum zwischen den Marksäulen ausfüllen (Textfig. 2 u. 3 III), steht nicht etwa senkrecht zur Richtung der Marksäulen, sondern diese Zellen zeigen, an die Schicht des jungen Horns anschließend, eine Richtung, die nach der Hornpapillenspitze hinzielt, und die dem Hornzahn angelagerten Zellen liegen in der Richtung der Hornpapille.

Wichtig ist, daß an die Stelle mehrerer solcher Primärpapillen mit Marksäulen eine große Bindegewebspapille mit einer Marksäule treten kann, sodaß zwei große Bindegewebspapillen paramedian hintereinander liegen. Es bilden also die Primärpapillen mit den infrapapillaren Marksäulen, die nur im Bereich der oralwärts von den Papillenreihen gelegenen, typisch verhornten Schicht auftreten, den Übergang von den gewöhnlichen Primärpapillen, die durch den papillaren Bau der Gaumenschleimhaut bedingt sind, zu den großen Bindegewebspapillen, welche die Grundstöcke der Papillae operariae abgeben. Während im Bereich der stärksten Epithelverdickung die Papillae operariae zu einem festen, transversal gelegenen Gefüge verschmolzen sind und

das jungverhornte Stratum corneum in eine oral und pharyngeal gelegene Transversalschicht scheiden, sind die der ersten Papillenquerreihe, die im Beginn der Epithelverdickung liegen, durch mehr oder weniger tief eingesenkte Lamellen des Stratum corneum von einander getrennt. Hier kommt es schon bei naheliegenden, großen Bindegewebspapillen zu einer lateralen Konkreszenz der basalen Teile. Diese Konkreszenz führt im vorderen Teil des Gaumens, wo ein normal dickes Epithel vorhanden ist, unter Zurückdrängung dieses Epithels zum bindegewebigen Innern der Gaumenleisten, an deren Bildung die Submucosa nur einen geringen, indirekten Anteil hat. Die Spitzen der großen Bindegewebspapillen und die aufsitzenden reduzierten Hornpapillen sind noch deutlich vorhanden.

Auf Grund obiger mikroskopischer Befunde erleiden die Schlüsse, die einige Autoren aus dem Aufbau des harten Gaumens von *Echidna* ziehen, in ihrer Wahrscheinlichkeit eine Einbuße. Oppels (1900) Mutmaßung, »daß die bei *Echidna* sich findenden Platten mit Zähnchen Bildungen der ganzen Schleimhaut sind, also nicht papillare Bildungen, und sich mit verhornten Papillen der Zunge nicht ohne weiteres vergleichen lassen«, ist hinfällig, da aus der Beschreibung und Abbildung eines Hornzahnes der *Echidna*-Zunge hervorgeht, daß ein solcher im Bau mit denen am harten Gaumen im wesentlichen übereinstimmt. Ebenso sind die Angaben von Retzius (1906), daß die Gebilde in der hinteren Hälfte des harten Gaumens Gaumenleisten seien, nicht aufrecht zu erhalten, sondern diese zu bogigen oder geraden Papillenquerreihen angeordneten, stachelartigen, pharyngeal gerichteten Gebilde sind, wie es schon bei der makroskopischen Schilderung getan worden ist, als Papillae operariae zu bezeichnen. Hiermit fällt auch die Angabe, daß der »ganz vereinzelte Stachelfortsatz« hinter den Papillenquerreihen eine »rudimentäre Leiste« sei.

Bei *Echidna* leiten die Gaumenleisten im vorderen Teil des harten Gaumens ihren Ursprung von den Papillae operariae her. Hieraus resultiert, daß diese Gaumenleisten, da *Echidna* in der Reihe der Haartiere auf der niedrigsten Entwicklungsstufe steht, einen »ursprünglichen, phylogenetisch niedrigsten Typus« in der Klasse der Mammalia repräsentieren. Retzius (1906) konnte »weder in der Literatur noch an Präparaten« bei den Vorfahren der *Mammalia* Vorstufen der Gaumenleisten finden, aber an ein Vorkommen von Papillae operariae kann nicht gezweifelt werden. Da beim Menschen sich nach Gegenbaur (1878) die Gaumenleisten teilweise zu Papillargruppen auflösen, so ist es auch

nichts ungewöhnliches, wenn sie aus Papillae operariae durch Verschmelzung entstehen.

Nach diesen Untersuchungen ist es unverständlich, wenn Gegenbaur (1892) sagt, daß diese »in allen Abteilungen verbreiteten Gaumenleisten bei *Echidna* am hinteren Abschnitte in einer wichtigen Funktion stehen, indem sie mit Zähnchen besetzte derbe Platten tragen, wie schon erwähnt, mit der Reibplatte der Zunge zusammenwirkende Gebilde«, und daß »mit diesen verglichen die am vorderen Abschnitte des Gaumens befindlichen schwachen Leisten rudimentäre Gebilde sind«. Zweifelsohne haben die Papillae operariae, die ihren Aufbau vollkommen der Verdickung des Epithels verdanken, im hinteren Teil des harten Gaumens gemeinsam mit denen der Zunge die wichtige Funktion, von der Owen (1868) sagt, daß »the insects are doubtless crushed between the hard papillae of the tongue and the pallatal spines«. Es kann aber auch kein Zweifel darüber bestehen, daß die Gaumenleisten im vordersten Teil des harten Gaumens im Verein mit den Papillae operariae der *Echidna*-Zunge bei der Aufnahme der Nahrung eine ebenso wichtige Funktion haben. Möglicherweise wird eine Höchstleistung gewährleistet durch den Zusammenschluß der bindegewebigen Grundstöcke der Papillae operariae zu Leisten, da die letzteren in diesem Teil des Gaumens mit dem normal dicken Epithel nie die starre Ausbildung derjenigen im hinteren Teil des Gaumens erreichen konnten. Es ist daher kaum angängig, diese Gaumenleisten als »rudimentäre Gebilde« im Gegensatz zu den Papillae operariae am hinteren Teil des Gaumens zu bezeichnen.

Da ich den Gaumen von *Ornithorhynchus anatinus* nicht selbst untersucht habe, werde ich die Literatur nicht anführen, sondern mich nur auf einige Angaben über diesen Gaumen beschränken. Von dieser Gaumenschleimhaut (Retzius, Taf. XXXV, Fig. 2 u. 3) gibt Retzius (1906) an, daß die »ausgehöhlte Gaumenpartie zwischen den Hornzähnen eine sehr eigentümliche Querrunzelung zeigt, nämlich vorn eine Anzahl unregelmäßiger Leistchen und weiter hinten in einer mittleren dreieckigen Partie dichtgedrängte, einander parallele, sehr regelmäßige schwach gebogene Querleistchen, welche außen jederseits scharf abgesetzt enden (Taf. XXXV, Fig. 2). Bei stärkerer Vergrößerung (Taf. XXXV, Fig. 3) erkennt man, daß jede dieser Leistchen aus einer Reihe dichtgedrängter, perlenbandähnlich angeordneter, runder Knötchen besteht«. Bei diesen Gebilden hat man es wie bei *Echidna* mit zu Querreihen angeordneten Papillae operariae zu tun. Ob aber diese Gebilde im mikroskopischen Aufbau mit denen von *Echidna* übereinstimmen,

und ob die im vorderen Teil der Gaumenschleimhaut sich befindlichen Leistchen sich von jenen Gebilden herleiten, ist ohne eine eingehende Untersuchung, wozu mir kein Material zur Verfügung stand, nicht zu entscheiden.

Marsupialia.
Polyprotodontia.
Didelphyidae.
Didelphys sp., junges Tier.
Didelphys opossum L.
Dasyuridae.
Dasyurus viverrinus, Shaw, junges Tier.
Perameliidae.
Perameles nasuta Geoffr.
Diprotodontia.
Phalangeridae.
Phalangista vulpina Desm.
Macropodidae.
Halmaturus ruficollis Desm.
Macropus (*Thylogale*) *billardieri* Desm.
Petrogale penicillata Gray.
Onychogale lunata Gould.
Bettongia cuniculus Ogilby.

Historisches. Da der harte Gaumen aller Marsupialier durch den makroskopischen Bau einem gemeinsamen Typus angehört, will ich das anführen, was Cuvier, Owen und Retzius über den harten Gaumen dieser Tiere schreiben.

Cuvier (1845) sagt, daß »dans le sarigue à oreilles bicolores, on trouve neuf plis écartés dont le dernier dépasse les arrière-molaires; entre les deux derniers se remarquent deux très petits tubercules arrondis comme une tête d'épingle. Ces plis forment d'un bord dentaire à l'autre un seul arc arrondi à l'exception du troisième, qui est ogival«.

Owen (1868) schreibt: "The palate is sculptured with transverse ridges. These are most numerous in the Bandicoots, being fourteen in the *Perameles nasuta* and are slightly curved forwards: the roughness thus produced must aid the tongue in retaining small insects."

Retzius (1906) beschreibt und bildet die Gaumen von *Macropus billardieri*, *Onychogale lunata*, *Petrogale penicillata*, *Bettongia cuniculus*, *Phalangista vulpina*, eines jungen *Didelphys* sp. und *Dasyurus viverrinus* und eines erwachsenen *Didelphys opossum* ab. Von Wichtigkeit aus der Beschreibung von Retzius ist folgendes: »Die Papillenregion bildet eine zwischen die Schneidezähne eingekeilte, dreieckige Fläche, an welcher vorn die etwas verschieden gestaltete Papilla palatina in der Medianebene hervorragt; sie ist bald ganz schmal dreieckig, mit nach vorn gerichteter Spitze, wie bei *Bettongia* (Fig. 9 und stärker vergrößert in Fig. 10);

bald ist sie wie eine dreieckige, mit zwei nach hinten-außen ragenden Widerhaken versehene Pfeilspitze gestaltet, wie bei *Macropus* (Fig. 6), *Onychogale* (Fig. 7), *Petrogale* (Fig. 8); bald bildet sie Zwischenstufen zwischen diesen beiden Formen und ist mehr einfach dreieckig, wie bei *Phalangista* (Fig. 5) und *Didelphys* (Fig. 4). Hinter der Papille findet sich in der Mitte noch ein Höcker, der zuweilen in zwei geteilt ist, und zu jeder Seite desselben, in der Regel ein wenig weiter nach hinten, ein paariger Höcker (Fig. 6, 7, 8); diese drei Höcker sind aber zuweilen (bei *Didelphys*, Fig. 4) zu einer quergestellten Leiste zusammengeflossen, sodaß man sie als die erste Gaumenleiste auffassen kann. An der zwischen der Papille und den übrigen genannten Höckern gelegenen Gaumenfläche finden sich übrigens mehr oder weniger zahlreiche kleinere, knopfförmige Hervorragungen (Fig. 6, 7, 8).

Hinter der geschilderten Papillenregion befindet sich die eigentliche Leistenregion, welche bis an die hintere Grenze des harten Gaumens reicht. Man kann an ihr zwei mehr oder weniger scharf markierte Partien unterscheiden, eine vordere, welche etwa drei bogenförmige, nach vorn konvexe Leisten enthält (Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10) und eine hintere zwischen den Molaren gelegene, von der einen Seite zur andern konkave, an welcher die Leisten in weit mehr gerader Richtung der Quere nach gestellt sind. Die Leisten der vorderen Partie sind an ihrer freien Kante schärfer und an den Seiten verjüngt, die der hinteren Kante sind mehr abgeplattet oder eigentlich nach vorn gedrückt, mit der Kante nach vorn, und nach den Seiten hin von etwa gleicher Breite. Zwischen den Leisten der vorderen Partie sieht man in der Regel ein Menge kleiner, rundlicher, warzenähnlicher Höcker, welche häufig zu den Rändern der Leisten parallelen Querreihen angeordnet sind (Fig. 5—10); in Fig. 10 ist diese Einrichtung bei *Bettongia* in stärkerer Vergrößerung dargestellt. Die Zwischenräume der Leisten der hinteren Partie der Leistenregion sind dagegen glatt oder (nach vorn hin) mit wenigen kleinen Höckern versehen. Bei genauerer Untersuchung erkennt man aber, besonders bei *Macropus*, *Onychogale* und *Petrogale*, aber auch bei *Bettongia* und *Phalangista*, daß diese hinteren Leisten in der Nähe ihrer vorderen Kante je eine derselben parallele Rinne zeigt, und daß der vor dieser Rinne gelegene Teil der Leiste wie ein aus dem zwischen den Leisten befindlichen Felde aufsteigender Wall erscheint. Die hinterste Leiste befindet sich am hinteren Rande des harten Gaumens, etwas hinter den hintersten Molaren. . . . Im allgemeinen stehen die Leisten in der Mitte der Region am dichtesten (s. bei *Bettongia*, Fig. 9) und entfernen sich voneinander nach vorn und hinten; besonders die vorderen haben große Zwischenfelder und sind am stärksten voneinander entfernt, bei *Bettongia* jedoch weniger als bei den andern. . . . Die Gesamtzahl der Gaumenleisten ist bei den verschiedenen hier berücksichtigten Tieren etwas verschieden. Im ganzen schwankt ihre Anzahl zwischen acht und zehn«.

Retzius kommt zu dem Ergebnis, daß »bei den Marsupialiern sich in der Anordnung des Gaumens und der Gaumenleisten ein Typus findet, welcher, obschon auch spezialisiert und in charakteristischer Weise differenziert, doch einem ursprünglichen und niedrigen Typus recht nahe stehen kann und wahrscheinlich auch recht nahe steht; nur sind in dem vor den Backzahnreihen gelegenen Teil des Gaumens, je nach der mehr oder weniger starken Verlängerung dieser Partie, die Leisten mehr voneinander entfernt und mit größeren Zwischenfeldern versehen als im hinteren, welcher einer ursprünglicheren Anordnung entsprechen dürfte (*Macropus*, *Onychogale*, *Petrogale*); bei andern wahrscheinlich ursprüng-

licheren Formen (z. B. *Bettongia*) ist aber auch in dieser Beziehung eine geringere Veränderung in der Anordnung der Leisten geschehen«.

Eigene Untersuchungen. Der harte Gaumen von *Halmaturus ruficollis*, den ich meinen Untersuchungen zugrunde gelegt habe, ähnelt im makroskopischen Bau denen von *Macropus billardieri*, *Onychogale lunata* und *Petrogale penicillata*, wie überhaupt die Marsupialiergaumen einem gemeinsamen Typus angehören. Wie bei den vorher genannten Tieren bildet auch bei *Halmaturus ruficollis* die Region der Papilla *palatina* eine zwischen die Schneidezähne eingekeilte, dreieckige Fläche, an welcher vorn die *Papilla palatina* in der Medianebene hervorragt. Sie ist wie eine dreieckige, mit zwei nach hinten-außen ragenden Widerhaken versehene Pfeilspitze gestaltet (Taf. I, Fig. 5). Hinter der Region der *Papilla palatina* finden sich mehrere Höcker. Es folgen nach hinten bis zu den Molaren zwei Gaumenleisten, die ihre First pharyngealwärts richten. Die erste Leiste ist bogenförmig nach vorn konvex gestaltet, während die zweite in gerader Richtung transversal liegt. In den weiten Zwischenfeldern zwischen der Region der *Papilla palatina*, den Höckern, der ersten und zweiten Gaumenleiste liegen kleinere oder größere, oft zu Querreihen angeordnete Papillae operariae, wie sie auch bei andern Marsupialiern anzutreffen sind. Zwischen den Molaren zählt man fünf quergestellte Gaumenleisten, die leicht in der Mitte nach vorn gebogen sind mit Ausnahme der ersten dieser Leiste, die überhaupt derart eigentümlich gebaut ist, daß ich sie näher beschreiben will. Sie ist durch eine Medianfurche in zwei Hälften geteilt, was möglicherweise eine pathologische Erscheinung ist. Vor der rechten Hälfte liegt eine transversale Reihe großer, zottenförmiger Papillae operariae (Taf. I, Fig. 5 *po*). An den medialen, oralen Teil der rechten Gaumenleistenhälfte schließt sich nach transversal links ein längerer Höcker an (Taf. I, Fig. 5 *pov*), der durch eine Furche von den vor der linken Hälfte der Gaumenleiste liegenden Reihe von Papillae operariae getrennt ist (Taf. I, Fig. 5 *po*). Die einzelnen Papillen der rechten Hälfte der Papillenquerreihe sind noch relativ deutlich durch Furchen voneinander getrennt, während bei der linken Hälfte mehrere solcher Papillen zu Komplexen verschmolzen sind und nur noch sehr seichte Trennungsfurchen erkennen lassen. Am deutlichsten zeigt dieses der transversal gestellte, längere Höcker. Nach der zweiten Gaumenleiste zu schließen sich an die transversale Papillenreihe zerstreut liegende, kleinere Papillae operariae an, wie sie auch vor der zweiten und ersten Gaumenleiste zum Teil noch kleiner anzutreffen sind. Die Papillen der rechten Hälfte der Papillenquerreihe würden einen Übergang bilden

von den zerstreut liegenden zu den zu Komplexen verschmolzenen Papillen der linken Hälfte der Papillenquerreihe, und diese wiederum zu dem längeren, transversalen Höcker. Letzterer führt zur wohlausgebildeten Gaumenleiste hinüber. Nach Abschluß der Arbeit finde ich unter den Gaumenschleimhäuten der Institutssammlung eine solche von *Halmaturus ruficollis*, die an Stelle der Papillenquerreihe vor der dritten typischen Gaumenleiste eine Gaumenleiste zeigt, die nicht so vollkommen ausgebildet ist wie die dritte und durch eine Medianfurche und zwei Paramedianfurchen in vier Stücke zerlegt ist (Taf. I, Fig. 6 *pov*).

Eine Stütze jener Anschauung sehe ich in den Angaben von Retzius (1906) über das Verhalten der hinter der Region der Papilla palatina liegenden Höcker bei verschiedenen Marsupialiern. Er sagt darüber: »Hinter der *Papilla palatina* findet sich in der Mitte noch ein Höcker, der zuweilen in zwei geteilt ist, und zu jeder Seite derselben, in der Regel ein wenig weiter nach hinten, ein paariger Höcker; diese Höcker sind aber zuweilen (bei *Didelphys*, Fig. 4) zu einer quergestellten Leiste zusammengeflossen, sodaß man sie als die erste Gaumenleiste auffassen kann«. Vergleicht man noch die Gaumenabbildung von einem jungen *Didelphys* sp. (Retzius, Taf. XXXV, Fig. 4) mit der eines erwachsenen *Didelphys opossum* (Retzius, S. 168), so bemerkt man, daß bei ersterem Tier die letzten Gaumenleisten vollkommen in transversal nebeneinander liegende Papillae operariae aufgelöst sind, während dies bei dem letzteren kaum noch zu beobachten ist. Außerdem wird die mikroskopische Betrachtung die obige Vermutung bestätigen.

Über den mikroskopischen Aufbau der Region der *Papilla palatina* und im besonderen über die Rolle, die das elastische Gewebe in Beziehung zu den Canales naso-palatini spielt, kann ich keinen Aufschluß geben, da diese Region zwecks Einbettung in mehrere Stücke zerlegt wurde und infolgedessen die Orientierung verloren gegangen war.

Was das Gebiet vor der ersten Gaumenleiste anbelangt, so ist die Gaumenschleimhaut durch ein Periost, das frei von elastischen Fasern ist, an das knöcherne Gaumendach angeheftet (Taf. I, Fig. 7 *pe*). Die etwa 1200 μ dicke Submucosa ist ein Maschenwerk aus dicken, paramedian gerichteten, sich gegenseitig durchflechtenden Bindegewebsbündeln. Eingelagert sind Nerven, Arterien und ein klappenhaltiges Venengeflecht, das eine Art Schwellkörper bildet. Den Arterien und Venenwandungen sind elastische Häute in auffallender Stärke eingelagert (Taf. I, Fig. 7 *v*). Der Teil dieser Bindegewebsschicht, der direkt an das Periost anschließt, ist relativ arm an bis zu 0,8 μ dicken elasti-

schen Fasern, die in paramedianer Richtung verlaufen. Aber zwischen den Arterien, Venen und Nerven ziehen paramediane elastische Fasern zu Bündeln vereinigt. Untereinander sind sie durch von ihnen abgehende elastische Fasern verbunden (Taf. I, Fig. 7 *sm* und Taf. II, Fig. 10 *sm*). In der Übergangszone zwischen Submucosa und Propria mucosae werden die paramedianen elastischen Fasern von transversalen gekreuzt, und so entsteht ein regelrechtes Geflecht (Taf. I, Fig. 7 *sp* u. Taf. II, Fig. 10 *sp*).

In der 650 μ dicken Propria mucosae aus dicht verfilztem Bindegewebe liegen nur bis zu 0,8 μ dicke, transversale elastische Fasern, die sich untereinander durchflechten (Taf. I, Fig. 7 *pm* u. Taf. II, Fig 10 *pm*). Diese transversalen elastischen Fasern durchqueren aber nicht die ganze Gaumenbreite, sondern in dem bindegewebigen Teil der äußersten rechten und linken Seitenteile, der ungefähr je ein Sechstel der ganzen Gaumenbreite ausmacht, finden sich nur paramediane elastische Fasern in dichter Anordnung. Eine oberflächlichste, 200 μ dicke Schicht der Propria mucosae, die an das Epithel anstößt, zeigt letzterem parallele leastische Fasern, die in einem sehr weitmaschigen Geflecht aus 0,2 μ dicken, paramedianen elastischen Fasern angeordnet sind und solchen, die von den transversalen Fasern der Propria mucosae abbiegen und zum Epithel hinstreben, um sich hier pinselförmig aufzuteilen, an den Epithelwülsten zu endigen (Taf. II, Fig. 10 *ew*) oder in die periphere Schicht der 300 μ langen Bindegewebspapillen zur Spitze aufzusteigen (Taf. I, Fig. 7 *opm* u. Taf. II, Fig. 10 *opm*).

Der Papillarkörper ist, wie bei *Echidna* näher beschrieben worden ist, auch hier ausgebildet.

Das 325 μ dicke Epithel hat in der ganzen Schleimhaut fast dieselbe Dicke und weist keine irgendwie verhornte Oberflächenschicht auf, da die Zellen stets kernhaltig und abgeflacht sind (Taf. I, Fig. 7 *ep* u. Taf. II, Fig. 10 *ep*).

Im Bereich der ersten Gaumenleiste nimmt die Submucosa von vorn nach der transversalen Mitte der Leiste an Dicke bis auf 200 μ (Taf. I, Fig. 7 *rsm* u. Fig. 8 *sm*). — Fig. 8 u. 9 sind Schnitte aus der zweiten Gaumenleiste; da sie vollkommen mit denen aus der ersten übereinstimmen und die geschilderten Verhältnisse noch schöner zeigen, werden sie hier herangezogen. — In dem Tale zwischen der ersten und zweiten Gaumenleiste schwächt sich die Submucosa wieder ab, um hier die Dicke wie vor der Leiste zu besitzen. Hieraus resultiert eine dem allgemeinen Niveau der Submucosa aufsitzende, transversal liegende Bindegewebsleiste, die zweifelsohne eine Submucosa ist, da große Blut-

gefäße angeschnitten sind (Taf. I, Fig. 7 *v* u. Taf. II, Fig. 9 *v*). Die vordere Oberflächenwand steigt allmählich an, während die hintere steil abfällt. Es hat also bei *Halmaturus ruficollis* die Submucosa im Gegensatz zu *Echidna* einen direkten, bedeutenden Anteil an der Bildung der Gaumenleisten. Charakteristischerweise sind auch innerhalb dieser submucosen Bindegewebsleiste paramediane elastische Fasern zu Bündeln angeordnet, welche untereinander durch abzweigende elastische Fasern verbunden sind (Taf. II, Fig. 9 *sm*) und welche die Tendenz haben, Lamellen in paramedianen Ebenen zu bilden (Taf. I, Fig. 8 *le*).

Diese submucose Bindegewebsleiste ist von der Propria mucosae ungefähr in derselben Schichtdicke wie im Tal vor der Leiste überwallt. Die elastischen Fasern laufen untereinander verflochten in transversaler Richtung (Taf. I, Fig. 7 *pm* u. Taf. II, Fig. 9 *pm*). In der Propria mucosae der First der Leiste liegen neben transversalen auch paramediane elastische Fasern (Taf. I, Fig. 8 *pm*). In jenem Geflecht sind die Enden der elastischen Fasern der paramedianen Faserbündel der submucosen Bindegewebsleiste gleichsam verankert (Taf. II, Fig. 9 *sp*), oder sie durchsetzen jene Schicht und streben zu der vorderen oder hinteren Epithelwand der Gaumenleiste. Auf ihrem Weg kreuzen sie paramediane elastische Fasern in der oberflächlichsten Schicht der Propria mucosae, die an das Epithel anschließt.

Im Tal zwischen der ersten und zweiten Gaumenleiste besteht dieselbe Schichtenfolge wie im Tal vor der ersten Leiste. In jenen beiden Tälern sind, wie schon eingangs erwähnt, auf der Oberfläche der Gaumenschleimhaut makroskopisch Papillae operariae, die teils konische Form haben, teils breitere Höcker darstellen, in allen Größen mit pharyngealer Richtung sichtbar. Der bindegewebige Grundstock der kleinsten Papillae operariae ist eine stark vergrößerte Primärpapille, welche das Epithel emporwölbt (Taf. II, Fig. 10 *po*, *pr*). Daneben liegen solche und dieses besonders im zweiten Tal, deren bindegewebiger Grundstock eine Ausbuchtung der gesamten Pars papillaris mit Einschluß der Propria mucosae ist und so als Sekundärpapille zu bezeichnen ist, da ihm Primärpapillen aufgesetzt sind. Jene Sekundärpapillen überragen das allgemeine Niveau der Epitheloberfläche, wölben das Epithel empor und führen so zu den größeren, zottenförmigen Papillae operariae (Taf. II, Fig. 11 *po*, s). Die ersteren vergrößerten Primärpapillen werden vollständig von zum Epithel ziehenden elastischen Fasern eingenommen. Bei den letzteren hingegen liegen neben elastischen Fasern, die zum Epithel ziehen, transversale, wie sie in der Propria mucosae angetroffen worden sind. Es hat also die Propria

mucosae an der Bildung dieser Papillae operariae einen bedeutenden Anteil (Taf. II, Fig. 11 *pm*, *tef*). Aber nicht nur diese, sondern auch die Submucosa mit den paramedianen elastischen Fasern trägt, wenn auch nur indirekt, zur Bildung der Papillae operariae bei (Taf. II, Fig. 11 *sm*, *rsm*).

Die zweite Gaumenleiste zeigt einen noch regelmäßigeren Bau wie die erste, da sie nicht bogig, sondern gerade transversal gestellt ist und Fig. 8 u. 9, Taf. I bzw. II sind dieserhalb nach Präparaten dieser Leiste wiedergegeben. Wie schon erwähnt, liegt vor der rechten Hälfte der dritten Gaumenleiste eine Querreihe aus Papillae operariae, die durch Furchen getrennt sind. Bei der linken Hälfte dagegen ist es zu einer Verschmelzung mehrerer Papillae operariae gekommen, und es ist vermutet worden, daß eine Leiste hierdurch entstehen könne. Die Papillae operariae der rechten Hälfte der Papillenquerreihe haben einen bindegewebigen Grundstock, der auch eine Sekundärpapille mit Primärpapillen ist. Aber nicht nur die Propria mucosae sondern auch die Submucosa hat einen direkten Anteil an der Bildung der Papillae operariae, und es ist der paramediane Verlauf der elastischen Fasern sehr deutlich ausgeprägt (Taf. II, Fig. 12 *s*, *sm*). Auch der transversale Verlauf der elastischen Fasern in der Propria mucosae ist klar zu erkennen (Taf. II, Fig. 12 *s*, *pm*). Die Verschmelzung der einzelnen Papillae operariae ist in der Papillenquerreihe vor der linken Hälfte der dritten Gaumenleiste weitergegangen, und am vollkommensten mit dem Aufbau einer eigentlichen Leiste stimmt der transversale, längere Höcker überein. Die Submucosa, die wesentlich den Höcker aufbaut, steht in einem engen Verband mit der, welche die Grundlage für die rechte Hälfte der dritten Gaumenleiste abgibt. Die Anordnung der elastischen Fasern in paramedianer Richtung stimmt mit der Leiste überein (Taf. II, Fig. 12 (*pov*, *sm*), [3, *sm*]). Auch sie sind in den transversalen Fasern der Propria mucosae verankert (Taf. II, Fig. 12 *pov*, *pm*). Hiernach besteht kein Zweifel, daß der transversale, längere Höcker das Produkt der Verschmelzung der bindegewebigen Grundstöcke mehrerer großer Papillae operariae ist. Da der Höcker mit den Leisten im Aufbau übereinstimmt, so ist er der direkte Vorläufer einer solchen. Es ist natürlich möglich, daß zwei oder mehrere parallele Höckerreihen eine Leiste bilden, da Retzius (1906) angibt, daß bei genauer Untersuchung der Leisten der hinteren Partie man besonders bei *Macropus*, *Onychogale* und *Petrogale*, aber auch bei *Bettongia* und *Phalangista* erkennt, »daß diese hinteren Leisten in der Nähe ihrer vorderen Kante je eine derselben parallele Rinne zeigt, und daß der vor dieser Rinne gelegene

Teil der Leiste wie ein aus dem zwischen den Leisten befindlichen Felde aufsteigender Wall erscheint«.

Aus allen diesen Befunden muß man die Anschauung gewinnen, daß bei den primitiven Marsupialiern das Primäre die aus den Papillae operariae gebildeten Papillenquerreihen und das Sekundäre die wohlausgebildeten Leisten sind. Nichts spricht dafür, daß man nach Retzius in den wohlausgebildeten Leisten zwischen den Backzahnreihen die »ursprüngliche Anordnung« zu sehen hat.

Die letzten Gaumenleisten stimmen im Bau mit den schon beschriebenen überein, nur daß das elastische Gewebe an Menge abgenommen hat, eine Tatsache, die schon in der dritten Gaumenleiste festgestellt werden konnte. Retzius (1906) erwähnt bei den Marsupialiern noch eine hinterste Leiste, von der Cuvier (1845) sagt, daß sie »dépasse les arrière-molaires«. Bei *Halmaturus ruficollis* und wohl auch bei den andern Marsupialiern ist sie mit den typischen Gaumenleisten nicht auf eine Stufe zu stellen, sondern sie verdankt ihr Vorhandensein einem transversalen Knochenwulst, der lingualwärts am pharyngealen Rande der Pars horizontalis der *Ossa palatina* liegt und die Gaumenschleimhaut in Gestalt einer transversalen Leiste emporwölbt. Man vergleiche auch die Schlußleiste des Gaumens des jungen *Didelphys* sp. (Retzius, Taf. XXXV, Fig. 4), und man wird sich überzeugen können, daß sie auch hier ganz anders gestaltet ist wie die davorliegenden, letzten Gaumenleisten. Dieselbe Erscheinung wird uns bei den Insektivoren wieder begegnen.

Edentata.
I. *Nomarthra.*
Manidae.
Manis javanica (Desm.).
Orycteropidae.
Orycteropus capensis (Gm.).
II. *Xenarthra.*
Bradypodidae.
Bradypus tridactylus L.
Dasypodidae.
Dasypus villosus (Desm.).
Tatusia peba (Desm.). Fötus.

Historisches. Von *Manis javanica* hat Retzius (1906) den Gaumen eines Fötus und eines erwachsenen Tieres beschrieben und abgebildet (Retzius, Taf. XXXVI, Fig. 4 u. 5). Der Gaumen des Fötus zeigt fünf vordere vollkom-

men entwickelte Gaumenleisten, während die sechste Leiste aus einer Querreihe von *Papillae operariae* besteht, und die andern nur Teilstücke einer solchen Querreihe sind. Überall zwischen den Querreihen liegen zerstreut Papillae operariae. Der Gaumen des erwachsenen Tieres weist zehn vollkommen ausgebildete Gaumenleisten auf.

Den Gaumen eines neugeborenen Jungen und erwachsenen Weibchens von *Bradypus tridactylus* beschreibt Retzius, und er bildet den Gaumen des erwachsenen Tieres auf Taf. XXXVI, Fig. 7, ab. Hierüber sagt er: »Die zwischen den Zahnreihen gelegene, vordere und mittlere Partie desselben ist mit zahlreichen kleineren und größeren, runden, ovalen oder länglichen Höckern und Erhabenheiten besetzt, bei denen man kaum eine Andeutung von regelmäßiger Anordnung erkennt. Bei näherer Betrachtung lassen sich zwar, besonders vorn, einige Querreihen unter diesen Höckern nachweisen, eine wirkliche Anordnung der Leisten gibt es aber nicht«. Von dem Gaumen des neugeborenen Jungen schreibt er: »Bei ihm zeigt die Gaumenoberfläche eine ähnliche Beschaffenheit; nur waren die Höcker verhältnismäßig noch nicht so gut entwickelt; der Typus war derselbe«.

Bei *Dasypus villosus* (Retzius, Taf. XXXVI, Fig. 1 u. 2) sind acht Leisten mit dazwischen liegenden kleinen Papillae operariae zu verzeichnen. Von einem fast reifen Fötus von *Tatusia peba* bringt Retzius eine Gaumenabbildung (Taf. XXXVI, Fig. 3) und er berichtet über ihn: »Bei dem fast reifen Fötus oder Jungen von *Tatusia peba* zeigte sich die Anordnung recht sehr verschieden von der bei dem nahe verwandten erwachsenen *Dasypus villosus* beschriebenen . . . In der Papillarregion sieht man ein Höckerpaar. Dahinter folgen zwei Paar eigentümliche Leisten, welche beide in der Medianlinie durch je eine Spalte geteilt sind und ihren Kamm nach hinten kehren. Zwischen ihnen sieht man ein Paar Höcker, und hinter dem zweiten Leistenpaar folgt ein Paar verkümmerter Leisten. Dann kommen sechs kräftiger ausgebildete Leisten, von denen die vier vorderen in der Medianlinie nicht unterbrochen, die zwei hintersten aber geschieden sind. Alle kehren ihre freie Kante nach hinten und sind hier mit hervorragenden Zacken versehen. Einige dieser Leisten sind gebogen, mit der Konkavität nach hinten. In den zwischen den hinteren sechs Leisten befindlichen Zwischenräumen, welche ungefähr dieselbe Breite haben, sieht man eine Menge rundlicher kornförmiger Erhabenheiten«.

Retzius kommt durch diese Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß »bei den Edentaten man teils primitive ,teils schon stark differenzierte Leistentypen findet. So z. B. stellt *Dasypus* einen primitiven Typus dar. *Tatusia*, . . . und *Manis* zeigen auch ursprünglichere Formen; bei *Bradypus* liegt aber eine eigentümliche Differenzierung vor, da sich die Leisten in eine Menge von größeren und kleineren Knötchen aufgelöst haben, was auf eine Art Reduktion deutet«.

Eigene Untersuchungen. Bei *Manis javanica* kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß die Entstehung der Leisten aus Papillae operariae im Laufe der ontogenetischen Entwicklung angenommen werden muß. Hiernach sind die Gaumenleisten des erwachsenen Tieres sicherlich keine ursprünglicheren Formen, sondern sie sind sekundär aus der Verschmelzung der primären Papillae operariae entstanden.

Der Gaumen von *Orycteropus capensis* (Taf. II, Fig. 13) zeigt vollkommen entwickelte Gaumenleisten. Es bilden also die *Nomarthra* in bezug auf die Ausbildung der Gaumenleisten ein Gegenstück zu den *Xenarthra*, die auf Südamerika beschränkt sind. Auffälligerweise zeigen andre südamerikanische Tierformen (Camelidae, *Rodentia*) auch mehr oder weniger gut ausgebildete Gaumenleisten.

Bei dem neugeborenen Jungen von *Bradypus tridactylus* sind die Papillae operariae noch nicht so gut entwickelt als beim erwachsenen Tier, bei letzterem sind sogar Querreihen von Papillae operariae anzutreffen. An einem Gaumen habe ich sogar beobachten können, daß die Papillae operariae vollkommen zu Leistenstücken verschmolzen sind. Ich bin daher der Meinung, daß hier von keiner »Reduktion« gesprochen werden kann, sondern daß hier auch primäre Zustände vorliegen.

Daß bei dem fast reifen Fötus von *Tatusia peba* die Leisten, die wie z. B. die dritte teilweise vollkommen aus Papillae operariae bestehen oder die an ihrer freien Kante mit hervorragenden »Zacken« versehen sind, »sehr verschieden von den bei dem nahe verwandten, erwachsenen *Dasypus villosus* sind, bei dem die Leisten fast vollkommen ausgebildet sind, spricht für die bei *Manis javanica* angegebene Ansicht. Es ist daher auch *Dasypus villosus* durchaus kein »primitiver Typus«, im Sinne von Retzius genommen.

Cetacea.
Mystacoceti.
Balaenopteridae.
Balaenoptera physalus L., Fötus.
Balaenoptera sibbaldii (Gray).
Odontoceti.
Delphinidae.
Delphinus delphis L.

Historisches. Cuvier (1845) sagt über den Walfischgaumen: «Dans les baleines, elle est garnie d'un nombre considérable de lames cornées, effilées à leur extrémité inférieure. Ces lames, . . ., s'allongent à mesure qu'elles s'approchent du bord externe de la mâchoire au point d'acquérir, dans quelques espèces, une longueur de plus de 2 mètres. On pourrait peut-être considérer ces organes, qui servent de filets à ces animaux pour retenir leur proie, comme une exagération des plis transverses, dentelés et cornés, du palais du bœuf«.

Tullberg (1883) hat den Bau der Barten von *Balaenoptera sibbaldii* von zwei Entwicklungsstadien und einem erwachsenen Tier eingehend mikroskopisch untersucht und kommt hinsichtlich der Entstehung und Entwicklung der Barten zu folgenden Schlußfolgerungen: »Die erste Veränderung, welche in der Schleim-

haut des Oberkiefers zu bemerken ist, ist die, daß innerhalb der Ränder dieses Kiefers das Epithel verdickt wird und die Bindegewebspapillen verlängert werden. Diese Veränderung, welche beginnen dürfte, wenn der Embryo ungefähr 2 m lang ist, geht wahrscheinlich von den mittelsten Teilen des Kieferrandes aus und breitet sich von da nach hinten und vorn aus. Hierbei wird die äußere Schicht der Schleimhaut in eine dünnere, ganz und gar verhornte Schicht differenziert, welche mehr und mehr an Dicke zunimmt. Die Schleimschicht dagegen verdickt sich langsamer. Allmählich erhebt sich das unter dem Epithel liegende Bindegewebe zu schräg längsgehenden Reihen kleiner konischer Fortsätze an schwach erhabenen Leisten. Dazu ordnen sich diese Fortsätze in den äußeren und vorderen Enden dieser Reihen allmählich zu Querreihen, und da nun die äußersten Fortsätze in diesen Querreihen sich durch Erhebung des zwischenliegenden Bindegewebes miteinander vereinigen, entstehen quergehende Leisten, die die erste Andeutung zu den quergestellten Bindegewebsplatten bilden. Auf den Rändern dieser Platten wie auch auf den Spitzen der innerhalb dieser liegenden konischen Fortsätze werden die Papillen allmählich länger, und da bei der Vermehrung der um diese herumliegenden Zellen und dem Wachstum der Papillen eine Pressung der außerhalb dieser liegenden Zellen entsteht, so werden die letzteren abgeplattet, wodurch Röhren entstehen, welche anfangs undeutlich, je nach dem Wachstum der Papillen mehr markiert werden.

Diese Röhren, welche um die Papillen herumgebildet werden, schieben sich natürlich beim Wachstum der Epithelmasse über diese auf dieselbe Weise, wie die Epithelmasse in gewöhnlichem Horn sich über die Papillen schiebt; und so wie die Hornröhren sich verschieben, werden sie von Zellen gefüllt, welche an der Spitze der Papille durch Teilung dortliegender Epithelzellen gebildet werden müssen. Diese Zellen platten sich nicht ab, es entsteht aber zwischen ihnen eine Anzahl größerer Lücken, angefüllt von einem feinkörnigen Inhalt. Eine Pressung, ähnlich der um die Papillen herum, findet auch rund um die größeren Bindegewebsfortsätze statt, und platten sich auch hier die Zellen mehr und mehr ab, während die mitten zwischen den Fortsätzen liegenden Zellen, wie auch die, welche außerhalb der von den Fortsätzen gebildeten Region liegen, von der Pressung beinahe unberührt sind. So schreitet die Entwicklung weiter fort, bis die Epithelmasse eine gewisse Dicke erreicht hat, da auch auf der Oberfläche der Bartenanlage sich eine Andeutung zu Erhöhungen zu zeigen beginnt, welche den Bindegewebsfortsätzen entsprechen und so wie diese geordnet sind. Der erste Anfang zu diesen Erhöhungen wird jedoch nicht auf die Weise gebildet, daß die über den Bindegewebsfortsätzen liegenden mehr differenzierten Teile des Epithels die übrige Masse durchbrechen, sondern nur so, daß diese Masse ausgebuchtet wird, was daraus ersichtlich ist, daß sie anfänglich von einer Hornschicht bekleidet sind. Während eines fortgesetzten stärkeren Wachstums der Papillen auf den Rändern der Bindegewebsfortsätze und des um diese herumliegenden Epithels erreichen die von den Papillen ausgegangenen Röhren so allmählich die Oberfläche der Bartenanlage. Dies dürfte teils dadurch geschehen, daß die über den Röhrengruppen liegende Epithelmasse abgestoßen wird, teils dadurch, daß sie von den vordringenden festeren Röhrengruppen zur Seite gedrängt wird. Während dessen werden die oben genannten Papillen ganz bedeutend länger und dringen ein gut Stück in die mittelste Schicht ein; jetzt fangen die um sie herumgebildeten Röhren an, sich zu verhornen. So wie nun diese Röhrengruppen unter der Form von quer-

gestellten Platten oder konischen Zapfen sich über die Eptihelmasse erheben, so lösen sich die Röhren selbst allmählich voneinander durch Zerstörung der dazwischenliegenden Zellen, und der erste Anfang zu Haarfransen zeigt sich auf den neugebildeten kleinen Barten. Die Bartenanlage ist also zu dieser Zeit in mehr oder weniger weit fortgeschrittene, von den Bindegewebsfortsätzen ausgehende Röhrengruppen und in eine sie umgebende Zellenmasse, die embryonale Zwischensubstanz eingeteilt . . .

Sowie die Zellenröhren um die Papillen herum schon angefangen haben sich zu verhornen, entsteht auch in den die Bindegewebsfortsätze und die Hornröhrengruppen umgebenden schon etwas abgeplatteten Zellen eine Verhornung. Bei einem ungeborenen aber beinahe ausgetragenen Jungen von *Balaena mysticetus* hat Eschricht faktisch einen dünnen Hornüberzug über die Hauptbarten gefunden. Möglicherweise sind jedoch die von den Seiten der Bindegewebsfortsätze ausgehenden Papillen schon vorher verschwunden und von den bei dem entwickelten Tiere hier vorkommenden Leisten ersetzt, möglicherweise hat aber die Verhornung auch schon früher begonnen. Da die Papillen hier verschwinden, hören natürlich die von ihnen ausgehenden, mehr oder weniger deutlichen Marksäulen auf und die jetzt die Bindegewebsfortsätze und die Hornröhrengruppen umschließende verhornte Schicht wird mehr homogen wie die Deckschicht der ausgewachsenen Barte. Da nun je nach dem Wachstum des Tieres die von Anfang an mit ihrer Basis beinahe zusammenstoßenden Bindegewebsfortsätze sich von einander entfernen, so wird der Raum zwischen ihnen von Zwischensubstanz ausgefüllt; und da es in diesem Raum fortfahrend Papillen gibt, so wird die sie ausfüllende Zellenmasse wie die embryonale Zwischensubstanz von mehr oder weniger deutlichen, von den Papillenspitzen ausgehenden Marksäulen durchzogen. Während die Entwicklung so fortschreitet, verlängern sich auch die in der Basis der Hornröhren eingeschlossenen Papillen mehr und mehr, während die außerhalb der Epithelmasse hervorgeschossenen Teile dieser Röhren sich mehr und mehr verhärten. Hierbei ist es klar, daß die Papille, wenn sie ein Stück aus der Zwischensubstanz herausgekommen ist, von einer festen Hornröhre umgeben wird; und von diesem Augenblicke an dürfte kaum irgendwelche Verschiebung zwischen der Papille und der Hornröhre in Frage kommen, sondern muß nach alledem, was ich finden konnte, die Papille in ihrer Entwicklung alsdann mit dem Haar gleichen Schritt halten . . .

Es ist klar, daß die Papillen in den Walfischbarten sehr lang sein und sich weit in die Hornröhren hinein erstrecken müssen, um die langen und schweren Bartenscheiben sicher befestigen zu können, welche übrigens nur durch die verhältnismäßig kurzen Bindegewebsplatten, durch die Kranzbänder und die Zwischensubstanz angeheftet sind. . . . Dagegen dürften die Barten während des ganzen Lebens des Tieres, wie Eschricht annimmt, zu wachsen fortfahren teils durch das Bilden neuer Teile an der Basis der Bartenscheiben, teils durch eine fortgesetzte Bildung neuer Nebenbarten an dem inneren Rande der Bartenquerreihe. Die Hauptbarten nehmen dabei an Breite dadurch zu, daß sie, wie Eschricht auch bewiesen hat, neue Nebenbarten in sich einverleiben, welche Erscheinung ich bestätigen kann. Dies geschieht natürlich auf die gleiche Weise, wie die kleinen Bindegewebsplatten beim Embryo mit sich die konischen Fortsätze vereinen, nämlich so, daß das Bindegewebe zwischen den Bindegewebsplatten einer Hauptbarte und ihrer nächsten Nebenbarte sich zu einer Erhöhung erhebt, welche die

beiden verbindet, während sie gleichzeitig aneinander herankommen. . . . Nachdem die Barten dicht aneinander gekommen sind, wird keine Zwischensubstanz zwischen ihnen mehr gebildet, und wenn die die beiden Bindegewebsplatten zusammenbindende Erhöhung sich zu gleicher Höhe mit ihnen erhoben hat, hört auch die Bildung von der Deckschicht zwischen den Barten auf; sie schmelzen auf diese Weise zu einer einzigen Barte zusammen, welche doch selbstverständlich in dem distalen Teil noch geteilt ist, bis durch fortgesetzte Zerspaltung der nicht zusammengewachsenen Teile die ganze ursprüngliche Nebenbarte in Haare aufgelöst wird. . . .

In morphologischer Hinsicht sind die Barten den Schwielen im Gaumen gewisser Säugetiere, z. B. der Wiederkäuer am nächsten verwandt, trotzdem sie im ausgebildeten Zustande sehr von ihnen abweichen. In dem Stadium, wo die Erhöhungen auf die Oberfläche der Bartenanlage hervorzutreten beginnen, gleichen die Barten auch in auffallender Weise oben genannten Bildungen, obgleich die Epithelmasse bei den Bartenanlagen um ein ganz bedeutendes dicker ist. In beiden Fällen haben wir erhöhte Bindegewebsfortsätze mit Gruppen von verlängerten Papillen und in beiden Fällen entsprechen die Bindegewebsfortsätze auch den Erhöhungen auf der Oberfläche der Schleimhaut, während aber diese Erhöhungen bei den Wiederkäuern in diesem Stadium verbleiben, setzt sich die Entwicklung der Barten auf die Weise fort, wie ich oben darlegte«.

Nach Cuvier (1845) ist «dans les dauphins, la membrane du palais entièrement lisse et dure».

Retzius (1906) bildet den Gaumen eines Delphinfötus ab (Taf. XXXVII, Fig. 6) und sagt darüber: »Man sieht, daß der Gaumen ganz glatt, ohne Leisten ist; in der Mitte ist eine Längsfurche und beiderseits von ihr je eine seichtere Längsfurche«.

Er nimmt an, daß »bei den Cetaceen wohl die höchste Differenz in der Ausbildung der Gaumenleisten vorhanden ist, da dieselben bald (bei den echten Walfischen, z. B. *Balaenoptera*) bekanntlich die kolossale Entwicklung der Barten erreicht, bald sich so reduziert haben, daß man keine Spur von ihnen sieht (*Delphinus*) und die Oberfläche des Gaumens ganz glatt ist«. Zwischenstadien zwischen diesen Extremen hat Retzius nicht finden können, und er ist im Zweifel, ob solche Typen noch unter den lebenden Tierformen vorkommen.

Eigene Untersuchungen. Der Gaumen eines 115 cm langen Fötus von *Balaenoptera physalus* ist vollkommen glatt, und Bartenanlagen sind nicht vorhanden.

Zur mikroskopischen Untersuchung haben mir nur kleine Stücke aus verschiedenen Teilen des Gaumens zur Verfügung gestanden. Alle stimmen sie im Aufbau des elastischen Gewebes überein. Das 400 μ dicke Periost ist frei von elastischen Fasern. Die Submucosa ist 1200 μ dick. Die dem Periost anliegende, 500 μ dicke Schicht mit dichtem Bindegewebe und keinen großen Blutgefäßen enthält paramediane elastische Fasern. Die folgende, 700 μ dicke Schicht mit sehr lockerem Bindegewebe und großen Blutgefäßen birgt spärliche paramediane elastische

Fasern. Die Propria mucosae ist 500 μ dick und hat einzelne sehr dünne, transversale elastische Fasern, die nach dem Epithel zu noch spärlicher werden.

Nach den Untersuchungen Tullbergs zu urteilen, besteht kein Zweifel, daß sich sowohl die Haupt- wie Nebenbarten, die zu Querreihen im Gaumen angeordnet sind, aus Gruppen von Papillae operariae zusammensetzen. Die bindegewebigen Grundstöcke dieser Papillen leiten sich von Primärpapillen her. Diese verlängern sich, und ihre bindegewebigen, basalen Teile verschmelzen zu konischen Gebilden, sodaß die Primärpapillen hierauf zu sitzen kommen. Über diese sind Hornröhren mit Marksäulen gestülpt. So entsteht ein Bündel von Papillae operariae. Aber auch die konischen, bindegewebigen Grundstöcke, die in einer Querreihe stehen, verschmelzen mit ihren lateralen basalen Teilen zu einer quergehenden Bindegewebsleiste. Ferner verschmelzen mehrere solcher Bindegewebsleisten lateralwärts zu einer einzigen. Tullberg sagt nämlich ausdrücklich, daß »sie (die vergrößerten Primärpapillen) auf diesen Bindegewebsscheiben nicht in gewisser Entfernung voneinander aufgereiht sitzen, sondern mit der Basis aneinanderstoßen. Auch gehen sie nicht von derselben Höhe aus, sondern die Bindegewebsscheibe teilt sich in breitere Fortsätze, welche sich in die Papillen spalten«. Die Papillen sind von den Hornröhren umschlossen, die als Papillae operariae die Bartenscheibe überragen. Retzius müßte diese Barten ebenso wie die Papillae operariae andrer Tiere für reduzierte Gaumenleisten halten. Daß bei den Walen, von denen der Zwergwal ungefähr 10 m lang wird, die Papillae operariae eine so enorme Länge haben, ist eigentlich nicht verwunderlich. Ich möchte schließlich noch auf die auffallende Übereinstimmung hinweisen, die im Aufbau des Epithels des hinteren Teiles des Gaumens von *Echidna aculeata* und des Gaumens von *Balaenoptera sibbaldii* sich kundgibt, und ich habe feststellen können, daß die bindegewebigen Grundstöcke der Papillae operariae ungefähr im selben Längenverhältnis zueinander stehen.

Der harte Gaumen von dem erwachsenen *Delphinus delphis* ist nicht glatt, wie Retzius annimmt, sondern er ist, wie auch Cuvier beschreibt, zerschlitzt. In das durchschnittlich $1^1/_2$ mm dicke Epithel senken sich bis zu 1 mm tiefe Furchen ein, die in der Längsrichtung des Gaumens verlaufen und durch Querfurchen verbunden sind. So entstehen abgegrenzte Felder, die aber ihrerseits wieder auf der Oberfläche 200 μ hohe Papillae operariae tragen. In die abgegrenzten Felder dringen nämlich vom Bindegewebe dicht beisammen liegende schmale Primärpapillen ein, die 1 mm lang sind,

das Stratum germinativum als Kappe emporwölben und infolgedessen auch das Stratum corneum, dergestalt, daß beide fast röhrenförmig die Spitzen der Primärpapillen umgeben. So entstehen jene Papillae operariae, die an die erinnern, die im harten Gaumen von *Cavia cobaya* noch beschrieben werden. In dem Epithel der Furchen liegen naturgemäß nur kleine Primärpapillen. Retzius nimmt an, daß bei diesem Tier die Gaumenleisten »sich so reduziert haben, daß man keine Spur von ihnen sieht«. Es wird schwer sein, für diese Anschauung einen Beweis zu liefern, und es erscheint mir daher wahrscheinlicher, daß in dieser Gaumenschleimhaut ein noch primitiverer Typus vorliegt als in denen der Mystacoceti. Propria mucosae und Submucosa sind ebenso dick wie das Epithel, und als Folge hiervon ist das elastische Gewebe, welches ein Geflecht nach allen Richtungen verlaufender elastischer Fasern ist, außerordentlich spärlich entwickelt, wie es auch bei andern Tieren der Fall ist.

Perissodactyla.

Equidae.

Equus caballus L.

Historisches. Cuvier (1845) sagt über den harten Gaumen des Pferdes, daß »on trouve dix-huit à vingt sillons, séparés par des espaces plans. Ils forment de chaque côté des arcs ou des croissants qui se touchent sur la ligne médiane, et le dernier n'atteint pas le niveau de la dernière molaire«.

Retzius (1906) bildet den Gaumen von *Equus caballus* ab (Taf. XXXVII, Fig. 1) und gibt davon eine eingehende Beschreibung. »Die vorderste Partie ist etwas verbreitert, bildet ein abgerundetes, vorn nach unten umbiegendes Stück, welches sich hinten verschmälert, um dann allmählich nach hinten immer etwas breiter zu werden, und endigt zwischen den beiden hintersten Molaren mit einer aus zwei paarigen Wülsten bestehenden Erhabenheit, die hinter der letzten Querleiste liegt. Die Gaumenplatte ist sonst vom vordersten Stück ab und bis an die eben erwähnte Erhabenheit von der einen Seite zur andern immer mehr ausgehöhlt, gewölbt, und hat in der Mittellinie eine Längsfurche, welche besonders an den Querleisten deutlich ausgesprochen ist, indem sie diese in zwei Seitenarme trennt. Diese Seitenarme sind besonders vorn, stellenweise aber auch hinten, gegeneinander verschoben. An den von mir untersuchten Pferden fand ich 14 bis 15 Gaumenleisten oder Leistenpaare; Cuvier gibt ihre Zahl auf 18—20 an, Ellenberger und Baum auf 16—18 an. Die zwei vordersten Leisten ziehen nach außen und ein wenig nach hinten; die dahinter folgenden biegen sich weniger nach hinten. Diese sechs Leisten oder Leistenpaare finden sich vor der Backzahnregion. Sie sind im ganzen kräftig und stehen mit ihren scharf ausgeprägten, etwas nach hinten gerichteten Rücken ziemlich weit voneinander entfernt, da sich ziemlich breite und tiefe Furchenpartien zwischen ihnen finden. In der zwischen den Backzahnreihen gelegenen Partie sind die Gaumenleisten etwas niedriger und dichter gestellt; sie tragen ihren Rückenkamm mehr vorn, sind

im Durchschnitt dreieckig und auch regelmäßiger als die vorderen. Sie sind bogenförmig, indem jeder Seitenarm mit seiner Mittelpartie nach vorn hin gebogen ist und mit seinem äußeren Ende weiter nach hinten rückt als mit dem inneren. Nach hinten vermindert sich diese starke Biegung der Seitenarme immer mehr, so daß sie zuletzt weit mehr gerade nach außen und nur wenig nach hinten auslaufen; die medialen Enden sind jedoch stets etwas nach hinten gebogen; die äußeren Enden sind durch eine schmale Furche begrenzt, welche sich auch weit nach vorn fortsetzt. Die Oberfläche der Leisten in dieser hinteren Region zwischen den Backenzähnen ist glatt und eben, die der vorderen Leisten dagegen mit unregelmäßigen Furchen versehen, welche meistens in der Längsrichtung des Gaumens verlaufen.

Ich habe aber noch nicht die allervorderste Region des Gaumens besprochen, welche offenbar der Region der Papilla palatina entspricht. Diese Region ist halbmondförmig und endigt hinten mit einem wulstigen Rande, welcher einer Leiste ähnelt. In der Mitte dieser Region sieht man eine schwach angedeutete, nicht scharf markierte, niedrige schmale Papille mit hinterer Zuspitzung. Diese Region zeigt vorn eine wallartige, von einer Furche begrenzte, nach vorn gerichtete Erhebung, welche zwischen die Vorderzähne eindringt. An der Oberfläche der Papillenregion sind übrigens ein Paar Höcker und mehrere Furchen vorhanden«. Jaenicke (1908) bringt in seiner Beschreibung des harten Gaumens von *Equus caballus* nichts wesentlich Neues.

Nach Kunze und Mühlbach (1885) und Jaenicke (1908) ist das durchschnittlich 0,100 mm dicke Stratum corneum kernlos und stark verhornt. Lobenhoffer (1907) und Jaenicke (1908) stellen »in der Verlängerung der Papillen nahezu senkrecht zur Lamina propria stehende Reihen von eigenartigen, noch nicht verhornten Zellen fest«, die nach Jaenicke »Zellen darstellen, die dem Verhornungsprozeß deshalb noch nicht verfallen sind, weil sie ihrer Matrix, der blutreichen Papille, naheliegen«. Das Stratum profundum ist nach Jaenicke 0,620 mm durchschnittlich dick.

Letzterer Autor findet, daß bei *Equus caballus* »die Pars papillaris der Staffeln nicht mächtiger als die der Staffeltäler ist, daß aber die Papillen der Staffeln im oralen Drittel höher sind als die der Täler«. Die Papillen sind durchschnittlich 0,466 mm lang. Nach ihm hat die Submucosa einen Anteil an der Bildung der Leisten, und es birgt die Submucosa Fettgewebe, sie ist aber drüsenlos, was auch Hamecher (1905) bestätigt.

Kunze und Muehlbach (1885) finden in der Mitte der Papillen elastische Fasern, die bis zur Spitze ziehen, in reicher Menge. Eine eingehende Topographie des elastischen Gewebes dieses Tieres gibt Zimmerl (1905), und er bildet in Fig. 3 einen Transversalschnitt ab. Er schreibt: »Dapprima, immediatamente al disotto dell'epitelio, si ha il solito intreccio il quale però si comporta in modo diverso, per abbondanza e per dimensione delle fibre, secondo le varie parti in cui viene considerato.

In quei punti, che corrispondono alle creste ed alla loro parte più elevata, esso offre un'altezza molto rilevante ed inoltre presentasi molto più fitto e robusto, sia per la quantità come pure per le dimensioni delle fibre, di quanto si può osservare nelle altre parti, così da aversi in questi punti la formazione di una specie di cuscinetto elastico destinato forse a reagire alle pressioni alle quali il palato continuamente viene sottoposto.

In quanto poi alle variazioni, che si riscontrano nelle varie parti, notasi che questo primo strato e più abbondante nella parte mediana delle creste, mentre va diminuendo portandosi ai lati e sopratutto nella linea mediana. Inoltre è ordinariamente più serrato e robusto nei due terzi anteriori, mentre invece si fa più lasso nel terzo posteriore ed in vicinanza del velo del palato.

A questo primo strato ora accennato, un altro ne fa seguito, in cui le fibre, piuttosto sottili, si trovano dirette quasi esclusivamente in senso trasversale; hanno decorso rettilineo o solo leggermente ondulato e flessuoso e raramente vengono ad essere incrociate da altre decorrenti in direzione diversa.

Questo secondo strato presenta una altezza rilevante potendo occupare talora per più di un terzo lo spessore del derma, ed esso prende sopratutto grande sviluppo nelle parti corrispondenti ai solchi. Inoltre nel maggior numero dei casi aumenta dall'avanti all'indietro, dove però sopratutto in vicinanza del velo trovasi spesso qua e là interrotto da fasci aventi direzione longitudinale.

A questi due primi strati, i quali sebbene non siano sempre nettamente divisi fra di loro, confondendosi spesso a vicenda, ma sempre però facilmente riconoscibili, anche ad un esame superficiale, altri due ne seguono, i quali presentano numerose variazioni da soggetto a soggetto cosicchè non sempre si riesce a metterli nettamente in evidenza.

Il terzo strato è costituito da fibre a direzione longitudinale, le quali, come le precedenti, accompagnano fasci conettivi aventi la medesima direzione, esso poi trovasi per solito maggiormente sviluppato nella parte corrispondente al solco mediano.

Finalmente da ultimo quasi aderenti al tavolato osseo si notano qua e là robuste fibre aventi direzione trasversale spesso riunite in grossi fasci, per modo che in certi punti costituiscono una vera e propria robusta lamina elastica.

Nelle papille il tessuto elastico è molto abbondante, le fibre hanno dimensioni abbastanza notevoli ed occupano ordinariamente tutto il corpo della papilla stessa, alla cui sommità spesso si attorcigliano dando luogo alla formazione di una specie di gomitolo«.

Durch meine eigenen Untersuchungen des Gaumens von *Equus caballus* habe ich obige Befunde der Autoren bestätigt gefunden. Besonders sei erwähnt, daß die Submucosa einen direkten Anteil an der Bildung der Gaumenleisten hat.

Artiodactyla.
Nonruminantia.
Suidae.
Sus scrofa domest. L.
Ruminantia.
Tylopoda.
Camelidae.
Lama huanachus Mol.

Cavicornia.
Bovidae.
Buffelus bubalus L.
Bos taurus L.
Orthaegoceros falconeri Wag.
Ovis aries L.

Historisches. Retzius (1906) gibt eine Abbildung des harten Gaumens von *Sus scrofa* (Taf. XXXVII, Fig. 3) und schreibt darüber: »Die Gaumenplatte des erwachsenen Schweines ist lang und schmal, vorn zugespitzt, hinten beim Übergang zum weichen Gaumen der Quere nach in gerader Linie abgestutzt. Nur etwas hinter dem vorderen Ende, vor den Backenzähnen, zeigt sie eine geringe Verbreiterung und verschmälert sich dann in der Partie zwischen diesen Zähnen. Diese Partie ist ziemlich stark ausgehöhlt oder gewölbt; diese Wölbung vermindert sich nach vorn hin und betrifft hauptsächlich die Mittellinie; hier läuft eine seichte Medianfurche, welche die Gaumenleisten in je zwei Seitenteile trennt; diese sind teilweise gegeneinander verschoben und alternieren, besonders vorn, miteinander.

Man unterscheidet hinter den Vorderzähnen eine etwa dreieckige Region der Papilla palatina, welche aus zwei symmetrischen Seitenhälften und der zwischen ihnen gelegenen, der Länge nach ausgestreckten Papille besteht. Diese zeigt in der Medianlinie sowohl vorn als hinten, je eine schmale, zipfelartige, wulstförmige Verlängerung, von denen die vordere nach dem Zwischenraum der beiden mittleren Vorderzähne, die hintere sich als medianer Wulst zwischen die vorderen Paare der Gaumenleisten ausläuft. Die Papille zeigt übrigens eine hintere breitere und eine vordere schmälere Partie, die sich winkelig gegeneinander absetzen und hier jederseits die zwei Öffnungen der Canales naso-palatini haben. Die Papille ist wenig erhaben, nur von einer Seite zur andern schwach gewölbt. Die beiden Seitenpartien sind im ganzen glatt und eben; hinten haben sie aber je einen kurzen queren Wulst, der wie ein Anfang der Gaumenleistenreihe aussieht, obgleich er wohl eher als der Abschluß der Papillenregion zu betrachten ist.

Die Region der Gaumenleisten fängt nun direkt hinter diesen Wülsten an und reicht bis an das Ende des harten Gaumens. Es finden sich nämlich in der Regel nicht weniger als 23 Leisten, von denen, wie oben erwähnt, jede in zwei Seitenteile getrennt ist. Alle Leisten haben ungefähr dieselbe Breite und ziehen mehr oder weniger gerade gestreckt quer über die Gaumenplatte nach den Außenseiten hin, wo sie abgerundet endigen. Zwischen jedem Paar findet sich eine schmale Furche. In der vorderen Partie sind sie jedoch kräftiger ausgebildet, mit einem mittleren Wulst an ihrem Rücken; nach hinten hin, zwischen den Backzahnreihen werden sie allmählich niedriger und flachen sich schließlich ab; die hinteren laufen auch nicht mehr gerade nach außen, sondern biegen sich in verschiedenen Richtungen und werden auch hier und da unterbrochen, nur kürzere Stümpfe bildend.

Das Auffallendste am Gaumen des Schweines ist aber gerade der Umstand, daß die Leisten, obwohl schwächer und unregelmäßiger, sich nicht nur in der ganzen Partie zwischen den Backzahnreihen, sondern noch hinter denselben, bis an die hintere Grenze des harten Gaumens erstrecken, wie die Fig. 3 zeigt«

Auch die Föten von 35 und 94 mm Scheitelsteißlänge zeigen schon Gaumenleisten. Jaenickes (1908) Beschreibung bringt auch bei *Sus* nichts Neues.

Nach Severin (1885) ist das Stratum corneum dieses Tieres nicht so verhornt wie beim Hund und der Katze, und Jaenicke gibt seine Dicke auf durchschnittlich 0,029 mm an. Nach ihm ist das Stratum profundum 0,216 mm dick, und die Höhe der Papillen ist durchschnittlich 0,115 mm. Die Papillen der Staffeln sind im oralen Drittel höher als die der Täler.

Hamecher (1905) hat »mit bloßem Auge« keine Drüsen feststellen können, während sie Jaenicke »in der Nähe der Mündung der Ductus naso-palatinus« findet. Letzterer Autor stellte auch fest, daß die Submucosa Fettgewebe enthält und einen Anteil an der Bildung der Leisten hat. Nach Ellenberger (1887) und Jaenicke birgt die Schleimhaut des harten Gaumens vereinzelte Lymphnoduli.

Cuvier (1845) sagt über den harten Gaumen von *Bos taurus*, daß »dans le bœuf, il existe de chaque côté, du palais treize ou quatorze plis dentelés dont quelques uns se croisent par leur extrémité sur la ligne médiane; en arrière de ces plis à dentelures à demi cornées on trouve trois sillons lisses«.

Retzius (1906) bringt eine Abbildung des harten Gaumens von diesem Tier (Taf. XXXVIII, Fig. 1) und sagt darüber: »Die Fläche des harten Gaumens ist beim Rind bisquitförmig, sowohl in ihrer vorderen als in ihrer hinteren Partie breit und zwar von ungefähr derselben Breite; in der mittleren Partie ist sie nicht stark eingekniffen. In der Medianlinie ist sie ferner besonders nach hinten rinnenförmig gesenkt.

Vorn findet sich eine halbmondförmige Region der Papilla palatina mit zwei paarigen, von vielen kleinen warzenartigen Erhabenheiten übersäten, durch eine schmale Medianfurche geteilten Seitenhälften und einer zwischen sie hinten eingeschobenen, viereckigen, scheibenförmigen, wenig erhabenen Papille; jederseits von den Seitenecken derselben finden sich, obwohl ziemlich verborgen, die Öffnungen der Canales naso-palatini. In den am hinteren konkaven Rande der Papillarregion gelegenen Busen der Gaumenfläche schiebt sich die folgende Region, die Region der Gaumenleisten hervor und füllt ihn zunächst mit einer Reihe kleinerer Höcker und dahinter mit kurzen, gewissermaßen etwas verkümmerten Querleisten. Dann folgt eine ziemlich weit nach hinten, zwischen die vorderen Backzähne, reichende Partie mit stark entwickelten, die ganze Breite des Gaumens bedeckenden Querleisten, welche vorn näher aneinander, dann entfernter voneinander stehen, um sich hinten einander wieder zu nähern. Diese Leisten, welche in der Medianlinie durch eine sehr feine Furche in zwei Seitenhälften getrennt sind, die sich auch voneinander trennen und alternieren können, haben einen gebogenen, stark entwickelten und gezähnelten, erhabenen und die Fläche überragenden hinteren Rand. Nach hinten hin, zwischen den vordersten Backzähnen, werden die Leisten niedriger; ihr Hinterrand wird weniger scharf und hervorragend; er verliert seine Zähnelung. Allmählich senken sich also die Leisten und werden rudimentär; man erkennt nur ihre Spuren noch eine Strecke nach hinten; dann schwinden sie ganz; zwischen den hinteren Backzähnen ist die Gaumenfläche glatt und von einer Seite zur andern, sowie auch nach hinten, ausgehöhlt«. Jaenicke (1908) hat die Zähnchen am freien Rande der Gaumenleisten gemessen und solche »von 1,5—4 mm Höhe gefunden; die meisten hatten eine Höhe von 2,5 mm. Die Breite der Basis der Zähnchen betrug 0,5—2 mm«.

Dieser Autor hat ein im Durchschnitt 0,111 mm dickes kernloses Stratum

corneum und ein Stratum lucidum bei diesem Gaumen festgestellt. Das Stratum profundum ist durchschnittlich 0,831 mm dick.

Am Papillarkörper der Zähnchen der Staffeln beim Rind hat er beobachtet, »daß an der Spitze der Zähnchen nicht nur eine Papille, sondern bisweilen zwei sitzen, und daß dieselben nicht in gerader Richtung nach der Spitze verlaufen, sondern an ihr divergieren«. Die durchschnittliche Länge der Papillen ist 0,583 mm, und die Papillen der Staffeln sind im oralen Drittel höher als die der Täler.

Kunze und Muehlbach (1885) stellen in der Submucosa des harten Gaumens acinöse Drüsen fest. Hamecher (1905) hat in ihm keine Drüsen gefunden, während Jaenicke (1908) in der Zahnplatte am Ductus naso-palatinus Paketchen von Drüsen (Fig. 14), bei einem Rinde in der Höhe der 13. Staffel ein Paket von Schleimdrüsen und im leistenfreien Teil des harten Gaumens submucöse Drüsen feststellen konnte. Nach letzterem Autor enthält die Submucosa Fettgewebe und nimmt an der Bildung der Leisten teil.

Über die Topographie des elastischen Gewebes des harten Gaumens schreibt Zimmerl (1905): «Nella mucosa del palato del bue il tessuto elastico si comporta in modo molto più semplice di quanto si è or ora osservato nel cavallo, non si ha nessuna distinzione di strati e fatta astrazione della maggior o minor ricchezza di fibre poche variazioni si possono notare nelle varie parti della mucosa.

Nel terzo anteriore tutto quanto lo spessore del derma si trova percorso da fibre non aventi alcuna determinata direzione ed incrociantesi quindi fra di loro in tutti i sensi, così da costituire un intreccio abbastanza fitto, il quale mostrasi molto più denso nelle creste e sopratutto in quella parte di esse posta subito al disotto dell'epitelio dove però le fibre si presentano molto esili con decorso ondulato e tortuoso. Portandosi negli strati più profondi del derma, l'intreccio, che non è se non una continuazione di quello precedentemente accennato, si mostra meno fitto, ma in compenso però le fibre vanno aumentando di dimensioni; inoltre se ne hanno ancora molte aventi direzione trasversale, le quali in certo qual modo ricordano, sebbene lontanamente, quelle fatte notare nel cavallo«.

Jaenicke (1908) sagt über die elastischen Fasern der Primärpapillen: »Bei allen Tieren sah ich elastische Fasern in der Mitte der Papillen in die Höhe ziehen, dieselben hatten beim Rinde (Fig. 17) einen mehr geschlängelten Verlauf«.

Cuvier (1845) gibt vom harten Gaumen von *Ovis aries* an, daß «il existe de chaque côté du palais quatorze plis transversaux dont les derniers sont peu prononcés, et dont ceux du milieu sont alternes; ils se terminent au niveau de la deuxième molaire; le reste de l'espace est une membrane lisse très épaisse . . .».

Retzius beschreibt seine Abbildung (Taf. XXXVIII, Fig. 3): »Die Region der Papilla palatina ist . . . groß und stellt eine . . . Platte mit vorn und außen konvex abgerundeten, hinten konkaven Rand, welch letzterer in der Mitte eingeschnitten ist und zu der Papille führt, um mit zwei stark divergierenden Ästen den hinteren Umfang der etwa weinblattförmig gestalteten Papille zu begrenzen; vorn hängt die Papille mit der sie umgebenden Platte innig zusammen. Die Querleisten der Leistenregion sind auch beim Schafe dachziegelartig angeordnet, ihre erhabenen hinteren Ränder sind gezähnelt, obwohl weniger stark als beim Rind. Sie sind durch eine Medianfurche in zwei Seitenhälften geteilt. Hinten, zwischen den vorderen Backzähnen, werden die Leisten niedriger und sind nicht mehr dachziegelartig angeordnet; weiter hinten werden sie immer undeutlicher und verschwinden zuletzt, indem die Schleimhaut der hinteren, von einer Leiste zur

andern stark ausgehöhlten Partie des harten Gaumens glatt und eben wird; in der Mittellinie findet sich eine Längsrinne«. Jaenicke (1908) bringt nichts Neues in bezug auf die makroskopische Anatomie des Gaumens. Er stellt die durchschnittliche Dicke des kernlosen Stratum corneum auf 0,147 mm fest.

Lobenhoffer (1907) beschreibt in dem Stratum corneum eigentümliche Zellenreihen, von denen er sagt: »Schon bei der Betrachtung mit schwacher Vergrößerung fallen bei den Hämatoxylinfärbungen Reihen von hintereinander stehenden Kernen auf, die oft die ganze Hornschicht durchsetzen; und zwar stehen nie zwei oder gar mehrere Kerne nebeneinander, sondern jedes Glied der Kette wird immer nur durch einen Kern gebildet, was auch Flachschnitte unzweifelhaft beweisen. Weitere Untersuchungen ergaben ohne Zweifel Beziehungen dieser Zellenreihen zu den Papillen. Diese Zellenreihen ließen sich nämlich überall da, wo der Schnitt in die entsprechende Ebene gefallen war, bis zur Spitze der Papille verfolgen«. Eine nervöse Funktion der Reihenzellen hält er für ausgeschlossen, und er fährt fort: »Noch eher ließe die enge Beziehung der Reihenzellen vermuten, daß durch die Reihenzellen hindurch nach den Papillen hin oder umgekehrt ein Sekretions- oder Resorptionsstrom gehe. Bei dem dichten Kapillarnetz der Papillen ist dieser Gedanke wohl naheliegend. Vielleicht läßt sich die erwähnte Tatsache, daß die Zellen vielfach Pigment enthalten, noch für die Anschauung ins Feld führen. Einen ausschlaggebenden Beweis dafür vermag ich freilich nicht anzuführen«. Die Anschauung Jaenickes über diese Zellenreihen habe ich schon bei *Equus caballus* angeführt. Nach letzterem ist im Durchschnitt das Stratum profundum 0,374 mm dick.

Nach ihm sind die Papillen durchschnittlich 0,247 mm lang. Die Pars papillaris der Staffeln ist aber nicht mächtiger als die der Staffeltäler, aber im oralen Drittel sind die Papillen der Staffeln höher als die der Täler.

Kunze und Muehlbach (1885) haben in der Submucosa des harten Gaumens acinöse Drüsen gefunden. Hamecher (1905) und Jaenicke (1908) konstatieren im pharyngealen Abschnitt des harten Gaumens Drüsen, letzterer auch überall Fettgewebe. Die Submucosa hat nach ihm einen Anteil an der Bildung der Leisten.

Kunze und Muehlbach (1885) berichten von den Canales naso-palatini der *Ruminantia*, daß sie von einer vollständig geschlossenen Knorpelkapsel umgeben sind. Hier liegen Haufen von acinösen Drüsen, deren Ausführungsgänge in die Canales naso-palatini münden.

Retzius (1906) kommt durch seine Untersuchungen an den Ungulaten zu dem Ergebnis, daß bei diesen Tieren »wohl, von den Walfischen abgesehen, die höchste Ausbildung der Gaumenleisten zu verzeichnen ist, und zwar sowohl bei den Perissodactylen als bei den Artiodactylen (den non-Ruminantien sowohl als den Ruminantien). Unter ihnen kennt man auch keine Form, bei denen eine solche Reduktion vorkäme, wie sie bei gewissen Familien von Nagetieren und Waltieren zu finden ist«.

Jaenicke (1908) sagt über den mikroskopischen Aufbau, daß »aus den vorstehend geschilderten Verhältnissen des harten Gaumens, insbesondere aus der Dicke seiner einzelnen Schichten an den Staffeln und zwischen diesen folgt, daß die Staffeln nicht durch die größere Mächtigkeit einer bestimmten Schleimhautschicht, und nicht etwa durch die größere Höhe der Papillen, oder größere Stärke des Epithels, oder seiner Hornschicht und dergleichen zustande kommen,

und daß sie auch keine einfachen Schleimhautfalten darstellen. Sie können durch Verstärkung aller Schleimhautschichten gebildet werden. Es ist dies jedoch nach Tierart, Individualität und auch regionär verschieden«.

Eigene Untersuchungen. *Sus scrofa* zeigt eine sehr gute Ausbildung der Gaumenleisten, obgleich bei diesem Tier im hinteren Teil des harten Gaumens Papillae operariae vorhanden sind. Im Übergang zum weichen Gaumen zeigt die Gaumenschleimhaut des Fötus von 94 cm Scheitelsteißlänge mehrere Querreihen von Papillae operariae, die am Gaumen des erwachsenen Tieres zusammengeflossen sind.

Was den mikroskopischen Bau anbelangt, so kann ich die Befunde der Autoren nur bestätigen. Die etwa 1800 μ dicke Submucosa enthält viel Fettgewebe mit paramedianen Bindegewebsbündeln dazwischen, die sehr dünne, ebenso verlaufende elastische Fasern enthalten. Im Fettgewebe selbst habe ich kein elastisches Gewebe feststellen können. An dem Aufbau der Gaumenleisten hat die Submucosa einen bedeutenden, direkten Anteil.

In der 1000 μ dicken Propria mucosae, die auch den submucosen Anteil der Leiste überwellt, liegen elastische Fasern nach allen Richtungen und bilden so ein Geflecht. Aus diesem Geflecht steigen spärliche Fasern zum Epithel und in die Bindegewebspapillen auf.

Der harte Gaumen von *Lama huanachus* (Taf. II, Fig. 14) weist hinter den Incisiven eine Zahnplatte auf, die an den Seitenrändern nach hinten in zwei Zipfel spitz ausläuft. Hierzwischen liegen am hinteren, mittleren Teil der Zahnplatte die Öffnungen der Canales nasopalatini. Im darauffolgenden Teil des Gaumens liegen Papillae operariae zerstreut. Die folgenden transversal zum Gaumen liegenden Gebilde sind keine typischen Gaumenleisten, da die Firsten noch deutlich den Aufbau aus Papillae operariae andeuten. Die Gebilde stoßen mit ihren medialen Enden an eine Rhaphe palati, und die Hälften der Gebilde scheinen so gegeneinander verschoben. Man kann aber wohl erkennen, daß an diese medialen Enden auf der andern Hälfte des Gaumens zu Reihen transversal nebeneinander liegende Papillae operariae anschließen. Besser ausgebildete, fast typische Gaumenleisten liegen im hinteren Teil des harten Gaumens, und es ist so ein Fortschritt in der Ausbildung der Gaumenleisten von vorn nach hinten festzustellen.

Retzius hat bei *Bos taurus* hinter der Region der Papilla palatina »eine Reihe kleiner Höcker« ,also Papillae operariae feststellen können. Die »stark entwickelten Gaumenleisten haben einen gebogenen, stark entwickelten und gezähnelten, erhabenen und die Fläche überragenden hinteren Rand«. Die Zähnchen haben nach Jaenicke

eine Länge von 1,5—4 mm und in der Basis einen Breitendurchmesser von 0,5 —2 mm und sind auch demnach transversal in einer Reihe nebeneinander liegende Papillae operariae.

Was den mikroskopischen Aufbau dieser Gaumenschleimhaut angeht, so kann ich die Angaben der Autoren bestätigen, nur einiges will ich hinzufügen. Die Primärpapillen der Gaumenschleimhaut reichen bis zum Stratum lucidum. Erwähnenswert ist noch, daß zwischen den Canales naso-palatini hauptsächlich elastische Faserbündel in transversaler Richtung anzutreffen sind. Sonst ist hier das elastische Gewebe auch gelagert, wie es Zimmerl (1905) beschrieben hat. Zwischen den Stützknorpeln und den Epithelwänden der Canales naso-palatini verlaufen elastische Fasern. Sie dringen nicht zwischen die Knorpelkapseln ein, sondern enden in der äußersten Schicht des Perichondriums. Und es ist danach der Knorpel ein Hyalinknorpel. In der Nähe des Epithels der Canales naso-palatini bilden die elastischen Fasern ein subepitheliales Geflecht, und von diesem ziehen elastische Fasern in die Bindegewebspapillen, die zwischen den Epithelzapfen der Wände der Canales naso-palatini liegen.

Meines Erachtens kann von »stark entwickelten Gaumenleisten« oder gar von einer »höchsten Ausbildung« derselben bei *Bos taurus* kaum gesprochen werden; denn an einer Gaumenleiste ist der Dickendurchmesser der Schleimhaut im Bereiche des Tales etwa 6 mm, während er im Bereich der First der Leisten nur etwa 2 mm mehr beträgt. Bei *Halmaturus rufi:ollis* sind die Maße 1 mm bzw. $1^1/_2$ mm mehr, bei *Equus caballus* und *Sus scrofa* 3, bzw. 3 mm mehr. Die Submucosa hat einen sehr geringen, indirekten Anteil an dem Aufbau der Gaumenleiste. Die bindegewebige Grundlage einer Leiste wird von der Propria mucosae mit dem Geflecht aus elastischen Fasern gestellt. Sie ist eine transversale Leiste, deren hintere, in dem untersuchten Falle, etwa 600 μ hohe Oberfläche fast senkrecht zur Oberfläche des Bindegewebes im Tal hinter der Leiste steht, während die vordere Oberfläche sehr schräg liegend in die des Tales vor der Leiste übergeht. Die First dieser Bindegewebsleiste hat so eine pharyngeale Richtung, wie es auch bei *Echidna* festgestellt worden ist. Dieser Bindegewebsleiste sitzen transversal nebeneinander liegende, etwa 400 μ hohe Sekundärpapillen mit Primärpapillen auf, die auch eine pharyngeale Richtung haben. Die Sekundärpapillen stoßen an der lateralen Basis aneinander und haben in der Transversalen einen längeren Durchmesser als in der Paramedianen. Sie sind von aus dem Geflecht der Bindegewebsleiste kommenden, zum Epithel der Sekundärpapillen und in die Peripherie der Primärpapillen

ziehenden elastischen Fasern in einem Geflecht ausgefüllt (Taf. II, Fig. 15 *po*, *s*). Das Epithel der Vorderwand der Leiste ist etwa 700 μ dick, während es an der Rückwand nur 300 μ mißt. Außerdem springt es am Übergang von dieser Rückwand zum Epithel des folgenden Tales in das Bindegewebe als transversale Leiste vor. Das Epithel umgibt die Sekundärpapillen mit den Primärpapillen, schwächt sich nach dem distalen Ende der Papillen ab, und so treten die von einander getrennten Papillae operariae hervor. Ich kann nicht behaupten, daß die Bindegewebsleiste durch Verschmelzung der Basis von Sekundärpapillen entstanden ist, aber obige Sekundärpapillen können ihrerseits in der Basis lateral verschmelzen, das Bindegewebe zurückdrängen, und so kommen neben größeren Papillae operariae kleinere zu liegen. Daß die Papillae operariae isoliert transversal nebeneinander stehen können, zeigt der vordere Teil des Gaumens eines 12 Tage alten *Buffelus bubalus* ganz deutlich (Taf. II, Fig. 16). Tullberg (1883) vergleicht die Bartenanlagen von *Balaenoptera sibbaldii* mit den Bildungen bei den Ruminantien, indem er sagt: »In beiden Fällen haben wir erhöhte Bindegewebsfortsätze mit Gruppen von verlängerten Papillen und in beiden Fällen entsprechen die Bindegewebsfortsätze auch den Erhöhungen auf der Oberfläche der Schleimhaut, während aber diese Erhöhungen bei den Wiederkäuern in diesem Stadium verbleiben, setzt sich die Entwicklung der Barten auf die Weise fort, wie ich oben darlegte«. Daß die Papillae operariae in der Basis mehr oder weniger verschmelzen können, geht daraus hervor, daß eine derartige Verschmelzung von Papillae operariae auch in andern Teilen der Mundschleimhaut von Ruminantien vorkommt. Nach Schultze (1912) hat die Wangenschleimhaut der Wiederkäuer »meist deutlich ausgebildete Längsreihen von zuweilen zwei- oder mehrspitzigen Papillen, deren Basen häufig zu einer Längsfalte vereinigt sind ... Ja, bei manchen Wiederkäuern fehlt auch am Unterkieferrande ein einreihiger Papillenbesatz. Es tritt dann, wie z. B. bei Hirschen, eine derbe scharfkantige Hornleiste auf, deren Zusammensetzung aus dicht nebeneinander stehenden oder seitlich verschmolzenen, meißelförmigen Papillen meist auch erkennbar ist; oder es hat sich, wie beim Renntier, diese Leiste zu einem abgerundeten Wall verbreitert, welcher zum Abtasten, Fassen und Abzupfen des vielzackigen Renntiermooses vorzüglich geeignet sein mag«. Ich möchte daher die Gaumenleisten von *Bos taurus* auf dieselbe Stufe stellen, wie die von *Echidna aculeata*, *Tatusia peba* und andern Tieren, und treffend sagt daher Cuvier (1845), daß die Barten vom Walfisch »une exagération des plis transverses, dentelés et cornés du palais du bœuf« sind.

Retzius (1906) berichtet, daß bei *Ovis aries* die hinteren Ränder der dachziegelartig angeordneten Gaumenleisten »gezähnelt« sind, »obwohl weniger stark als beim Rinde«. Nach meinem Dafürhalten zeigt die First der Hauptteile der Leisten kaum Andeutungen von Papillae operariae, wie es Retzius auch von *Capra hircus* angibt. Nur die First der seitlichen Endstücke weist teilweise Papillae operariae auf, ja es können hier sogar öfters isolierte Papillae operariae beobachtet werden. Es besitzt also der harte Gaumen von *Ovis aries* vollkommenere Gaumenleisten als der von *Bos taurus*, während der von *Orthaegoceros falconeri* (Taf. II, Fig. 17) noch vollkommenere aufweist als der von *Ovis aries*.

Auch bei *Ovis aries* kann im Epithel ein Stratum lucidum festgestellt werden. Die Region der Papilla palatina ist wie bei *Bos taurus* aufgebaut, nur das elastische Gewebe in der Propria mucosae ist etwas spärlicher vorhanden. In Beziehung hierzu sei erwähnt, daß das Stratum corneum der Region der Papilla palatina fast doppelt so dick ist wie das von *Bos taurus*.

Im Leistenteil des Gaumens haben im elastischen Geflecht der Submucosa die elastischen Faserbündel hauptsächlich eine paramediane Richtung. Diese kann auch in der anschließenden Schicht der Propria mucosae und besonders ausgeprägt dorsalwärts von den Gaumenleisten, wie es später auch bei *Phoca vitulina* beschrieben werden wird, beobachtet werden. Derartige paramediane elastische Fasern treten auch in der Basis der bindegewebigen Grundlage der Leisten auf. Nach der First zu sind aufsteigende elastische Fasern, die sich durchflechten, anzutreffen. Die Submucosa hat keinen direkten Anteil an der Bildung der Leisten.

Carnivora.
Arctoidea.
Canidae.
Canis familiaris L.
Canis vulpes L.
Mustelidae.
Mustela foina Erxl.
Putorius vulgaris L.
Herpestoidea.
Felidae.
Cervaria rufa Güldenst.
Felis domestica Briss.
Felis serval Schreb.
Felis tigrina Schreb.

Historisches. Da der Aufbau des harten Gaumens des von mir untersuchten *Canis familiaris* mit denjenigen, die Cuvier (1845), Retzius (1906) und Jaenicke (1908) beschreiben, nicht übereinstimmt, will ich deren Beschreibungen nicht bringen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab Severin (1885), daß das Stratum corneum des Hundegaumens einen stärkeren Grad der Verhornung zeigt als das des Gaumens vom Schwein und Jaenicke (1908), daß beim Hund »kein echtes kernfreies Stratum corneum« nachzuweisen ist. Die Befunde Bizzozeros (1885) an der Oberfläche der Mundepithelien wurden schon bei *Echidna* erwähnt. Severin (1885) und Jaenicke (1908) stellten im Epithel des harten Gaumens ein Stratum granulosum fest.

Nach Jaenicke sind beim Hund im oralen Drittel die Papillen der Staffeln höher als die der Täler. Nach ihm kommen beim Hund »in der Gegend des Ductus naso- palatinus einige kleine Schleimdrüsen mit größeren wandständigen Kernen vor«. Ferner fanden Hamecher (1905) und Jaenicke (1908) am Übergang in den weichen Gaumen und kurz vor demselben Drüsen. Letzterer Autor konstatierte auch Netze von elastischen Fasern. Der Aufbau dieses Gewebes in der ganzen Gaumenschleimhaut wird von Zimmerl (1905) eingehend beschrieben. »Anche qui ‚come nei ruminanti, nessuna distinzione può farsi fra i diversi piani del corion essendo tutto quanto occupato da un intreccio costituito da fibre non aventi mai una direzione determinata, fra le quali se ne hanno numerose, sebbene uniformemente sparse, dirette orizontalmente, e queste ultime forse stanno a rappresentare il secondo strato, che si è notato nel cavallo.

Anche nel cane, come al solito, si ha un notevole aumento nel numero e nelle dimensioni delle fibre in corrispondenza delle creste, e la robustezza del reticolo diminuisce dall'avanti all'indietro.

Nelle papille si trovano numerose fibre decorrenti spesso rettilinee, più raramente ondulate e tortuose, le quali si mantengono di solito sulle parti laterali.

Se ne osservano ancora altre abbastanza numerose aventi una direzione longitudinale, ed alcune anche aderenti quasi al tavolato osseo con direzione trasversale: queste sebbene almeno per la loro funzione, possano ritenersi analoghe alle corrispondenti del cavallo, pur tuttavia non danno luogo mai, come in quest'ultimo, alla formazione di strati distinti«.

Nach Ellenberger (1887) stellt eine Art Schwellkörper bildendes Venennetz die wesentliche Grundlage der Staffeln dar.

Die Gaumenplatte von *Canis vulpes* bildet Retzius (1906) (Taf. XLII, Fig. 1) ab und gibt folgende Beschreibung: »Die Gaumenplatte des Fuchses ist, in Übereinstimmung mit der Gestalt der vorderen Partie des Schädels, schmal, sich nach vorn hin allmählich verjüngend. Dicht hinter den Vorderzähnen findet sich eine kleine Papillenregion mit einer etwas emporragenden gelappten Papille in ihrer Mitte und einer großen Anzahl kleiner Höcker an den Seitenpartien. Dicht hinter dieser Region sieht man die erste Gaumenleiste, welche in der Mittellinie unterbrochen ist; die beiden Seitenarme biegen sich in starker Abrundung nach außen-hinten. Hinter ihr setzt sich die im ganzen platte, nicht gewölbte Region der Gaumenleisten mit zehn andern Leisten bis an die zwischen den beiden Molaren gelegene Stelle der Gaumenplatte fort. Von dieser Leiste sind die vier ersten nach vorn ziemlich stark konvex gebogen und haben breite, eingesenkte,

in der Medianlinie zusammenhängende oder zuweilen durch eine nur schwache Furche geteilte Zwischenräume; in der Mitte der Leisten erkennt man eine geringe Einknickung nach hinten. Die dahinter folgenden sechs Leisten sind dichter aneinander gestellt und weniger nach vorn gebogen; dagegen ist die Medianpartie derselben etwas mehr nach hinten gerückt. Die hintersten sind noch mehr gerade quer gestellt, die letzte sogar in entgegengesetzter Richtung gebogen, die Enden etwas nach vorn gezogen; in der hintersten Partie findet sich ein kleiner medianer Kamm, in dessen Mittellinie eine feine Furche verläuft. Die Leisten reichen vorn und in der Mitte der Gaumenplatte bis an die Zähne; hinten, an den Molaren, lassen sie eine äußere Winkelpartie der Platten frei und endigen gegen dieselbe abgerundet«.

Den harten Gaumen von *Felis domestica* beschreibt Cuvier (1845). »Dans le chat domestique, il y a cinq lignes saillantes de chaque côté qui vont se réunir sur la ligne médiane sous un angle très ouvert; elles se composent d'une rangée moyenne de papilles tuberculeuses très rapprochées et de deux autres rangées, l'une en avant et l'autre en arrière, de tubercules plus petits et plus écartés; derrière ces cinq lignes, il en existe deux ou trois autres qui ne se prolongent pas comme les premières jusqu'aux gencives, et qui ne consistent qu'en filaments coniques et presque cornés qui représentent des espèces de franges«.

Milne-Edwards (1860) sagt: »Chez le chat ces bourrelets palatins ne sont qu'au nombre de cinq de chaque côté de la ligne médiane; mais ils portent chacun trois rangées de papilles tuberculeuses«.

Retzius (1906) bildet den Gaumen einer erwachsenen Katze und einer jungen Katze ab (Taf. XLII, Fig. 5 u. 6), und er berichtet hierüber wie folgt: »Die Fläche des harten Gaumens bildet ungefähr ein gleichseitiges Dreieck. Im vorderen Winkel desselben, dicht hinter den Vorderzähnen bemerkt man in der Mitte der Papillenregion eine verhältnismäßig große, ovale, hervorragende Papilla palatina mit den Öffnungen der Canales naso-palatini an ihren beiden Seiten, sowie mit einigen angereihten Höckern auf den engen Seitenfeldern. Dahinter findet sich eine in der Mittellinie unterbrochene Leiste, welche die Grenze zwischen der Papillenregion und der folgenden, der Leistenregion, bildet. Wie beim Fuchs und Hund ähnelt diese Leiste den folgenden und kann als die erste derselben aufgefaßt werden. Die dahinter folgenden Leisten belaufen sich auf sechs; die vordersten sind kürzer und schmäler und stehen gedrängter; nach hinten werden die Leisten größer und weiter voneinander entfernt. Alle sind bogenförmig, die Konvexität nach vorn; die vorderste ist die schmalste, sie ist gerade, der Quere nach gestellt, aber mit den äußeren Enden winkelig nach hintenaußen umbiegend. An den dahinter folgenden Leisten ist die mittlere Partie zwar auch ziemlich gerade der Quere nach angeordnet, sie biegt sich aber sanfter in die Leistenteile um, und diese verlaufen dann eine weite Strecke bis in die Nähe der Zahnreihen, wo sie abgerundet endigen.

Die hinterste Leiste ist in der Mitte unterbrochen. In dem hinter ihr gelegenen Felde erkennt man jederseits eine ganz kurze querliegende Leiste, welche wohl die Rudimente einer ferneren wirklichen Gaumenleiste enthält. Bei genauerer Untersuchung erkennt man, daß sowohl diese rudimentären als auch alle die übrigen, ausgebildeten Stücke an ihren Rückenkanten mit je einer Reihe von kleinen Zacken oder papillaren Erhabenheiten versehen sind, und sowohl vor als hinter den Leisten steht je eine Reihe von ähnlichen rundlichen Knöpfchen;

ferner sieht man in den Feldern zwischen den Leisten eine Menge zerstreuter derartiger kleiner Papillen. . . .

Am Gaumen der jungen Katze erkennt man schön die Anlage sowohl der Papille und ihre Region als die der eigentlichen Gaumenleisten mit ihren knopfförmigen kleinen Auswüchsen«. In Hinsicht auf diese eingehende Schilderung bringt die von Jaenicke (1908) nichts wesentlich Neues.

Mikroskopisch stellte Severin (1885) fest, daß bei *Felis domestica* der Grad der Verhornung ebenso ist wie beim Hunde.

Nach Jaenicke (1908) sind bei diesem Tier »im pharyngealen Drittel die Papillen der Staffeln höher als die der Täler«. Er findet in der Gegend des Ductus naso-palatinus wie beim Hund Drüsen. Nach ihm und auch nach Hamecher (1905) »treten am letzten aboralen Staffeltal Schleimdrüsen auf, die pharyngeal in das dicke Lager der Gaumensegeldrüsen der Rachenschleimhaut übergehen«. Nach Zimmerl (1905) ist das elastische Gewebe bei *Felis domestica* ebenso gebaut, wie es bei *Canis familiaris* geschildert wurde.

Retzius (1906) ist der Meinung, daß »bei den Carnivoren wieder ein primitiver, im ganzen weniger differenzierter Typus der Gaumenleisten vorherrscht, obwohl auch in dieser Ordnung eine Reihe von verschiedenen Ausbildungsformen vorkommen«.

Eigene Untersuchungen. Der Hund, von dem ich die Gaumenschleimhaut untersucht habe, war nicht reinrassig, er hatte aber einen deutlichen Einschlag von Schäferhundblut. Die Bildung des knöchernen Gaumendaches ähnelt der von *Canis vulpes*, und so hat die Gestalt der Gaumschleimhaut Ähnlichkeit mit der des Fuchses. Dicht hinter den Schneidezähnen findet man eine fast rundliche Papilla palatina. Die erste Gaumenleiste liegt etwa 2 mm hinter dieser Papilla palatina und ist in der Medianen durch eine Rhaphe palati unterbrochen, ihre lateralen Enden biegen stark nach hinten und enden kurz vor der Mitte der zweiten Gaumenleiste. Darauf folgen noch acht Gaumenleisten. Die zweite, dritte und vierte sind auch in der Medianen unterbrochen. Bei der zweiten bilden die medialen Enden nach vorn einen stumpfen Winkel. Die medialen Enden der dritten Leiste dagegen sind nach hinten umgebogen und stoßen fast mit denen der vierten zusammen, die wieder nach vorn zeigen. Die fünf folgenden sind in der Medianen nicht unterbrochen und sind mehr oder weniger konvex nach vorn gebogen. Es bestehen also, wenn man die von Cuvier, Retzius und Jaenicke beschriebenen, harten Gaumen von *Canis familiaris* mit diesem vergleicht, in der morphologischen Gestaltung der Gaumenleisten der Vertreter einzelner Hunderassen Unterschiede, wenn sie auch nicht tiefgreifender Natur sind.

Zimmerl (1905) ist in seiner Schilderung der Topographie des elastischen Gewebes der Gaumenschleimhaut von *Canis familiaris* nicht

näher auf die der Region der Papilla palatina eingegangen. Die dem Epithel anliegende, dünne Schicht, die der Propria mucosae angehört, enthält nur dünne, zum Epithel und in die Peripherie der Bindegewebspapillen ziehende elastische Fasern. Sie nehmen ihren Ursprung von stärkeren elastischen Fasern der folgenden Schicht, indem letztere Fasern sich pinselförmig aufteilen. Diese Schicht elastischer Fasern ist im Bereich der Region der Papilla palatina und, wie auch gleich bemerkt werden soll, im ganzen übrigen Teil des harten Gaumens auch in den Leisten nachzuweisen. Wie schon erwähnt, entspringen jene elastischen Fasern aus einem Geflecht nach allen Richtungen ziehender elastischer Fasern, die in einer doppelt so dicken Schicht wie die vorige liegen, die auch der Propria mucosae angehört. Hierauf folgt eine Schicht elastischer Fasern, die einen Übergang zwischen der Propria mucosae und Submucosa darstellt. Es gewinnen paramediane elastische Fasern die Überhand. Vor den Canales naso-palatini schließt sich die Schicht der Submucosa mit paramedianen elastischen Fasern in Bündelform an. Die Bündel durchkreuzen sich und bilden so ein weitmaschiges Geflecht.

Aboralwärts üben die Canales naso-palatini mit dem Stützknorpel einen richtungsändernden Einfluß aus. Diese Canales naso-palatini senken sich weitlumig, indem ihre größten Durchmesser in der Paramedianebene liegen, an den Seitenabhängen der Papilla palatina ein und durchqueren in pharyngealer Richtung divergierend die Gaumenschleimhaut. Sie sind an der Stelle, an der sie das knöcherne Gaumendach durchsetzen, an der Außen- und Innenseite sowie dorsalwärts je von einem Stützknorpel umgeben, der nach den Ausmündungen der Gänge zu, diese nur auf der Außenseite begleitet und spitz ausläuft. In der Schicht der Submucosa zwischen den Canales naso-palatini und der Propria mucosae liegen auch paramediane elastische Fasern in sich durchkreuzender Bündelform, aber die Schicht zwischen den beiden Canales naso-palatini birgt transversale elastische Faserbündel, die zwischen den Außenseiten der inneren Epithelwände der Canales naso-palatini sich erstrecken. Da diese Wände, wie schon oben bemerkt, in der Paramedianen ihre größte Ausdehnung haben, so fixieren die elastischen Fasern, da hier der Stützknorpel fehlt, die Epithelwände in ihrer Lage. In dem Bindegewebe zwischen dem Perichondrium des Stützknorpels und den Epithelwänden der Canales naso-palatini spannen sich elastische Fasern. Sie dringen zwischen die Zellen des Perichondriums und enden am Epithel der Kanäle sich pinselförmig aufteilend. In dem Teil der Submucosa, die dem knöchernen Gaumendach anliegt

und auch in der Submucosa der Seitenteile der Region der Papilla palatina trifft man paramediane elastische Fasern.

Ich kann den Angaben Zimmerls, was die Topographie des elastischen Gewebes des übrigen Teils des harten Gaumens anbelangt, daß man keinen Unterschied zwischen den einzelnen Schichten des elastischen Gewebes machen könne, nicht zustimmen. Eine Teilung wird schon durch die Begriffe Submucosa und Propria mucosae gegeben. In der Submucosa sowohl der Leisten wie der Täler laufen die elastischen Fasern zwar in der transversalen, paramedianen oder zum knöchernen Gaumendach mehr oder weniger senkrechten Richtung, aber immer sind sie zu Bündeln vereinigt. Der Grund für diese Anordnung des elastischen Gewebes ist in dem stark verzweigten Venensystem zu suchen, dem sich Arterien, Nerven und Fettgewebe zugesellen, sodaß die elastischen Fasern von ihrer Bahn immer wieder sozusagen abgedrängt werden. Aber schon innerhalb des bindegewebigen Innenraums der Leisten, der in der Basis von der Submucosa gebildet wird, sodaß diese also einen direkten Anteil an der Bildung der Leiste hat, liegen die Blutgefäße nicht so eng zusammen, und so kann man oft elastische Faserbündel in paramedianer Richtung beobachten. Diese Submucosa ist von der Propria mucosae bedeckt, und sie enthält auch in den Leisten einzelne elastische Fasern, die sich nach allen Richtungen durchkreuzen und so ein Geflecht bilden. Die Fasern sind Fortsetzungen jener der Submucosa, die an den Enden divergieren, und so tritt wieder die mechanische Eigenschaft des elastischen Gewebes zutage. Aus diesem Geflecht ziehen elastische Fasern zum Epithel, wie schon in der Region der Papilla palatina beschrieben worden ist. Auch ich konnte feststellen, daß das elastische Gewebe nach hinten an Menge abnimmt.

Der makroskopischen Beschreibung des harten Gaumens von *Canis vulpes* durch Retzius (1906) habe ich nichts hinzuzufügen. Mikroskopisch habe ich feststellen können, daß hier wie bei *Canis familiaris* kein echtes, kernfreies Stratum corneum, das etwa ein Viertel der ganzen Dicke des Epithels ausmacht, vorhanden ist. Die Topographie des elastischen Gewebes ist so, wie bei *Canis familiaris* . Aboral wird das elastische Gewebe spärlicher. Die Submucosa hat einen direkten Anteil an der Bildung der Gaumenleisten.

Der harte Gaumen von *Mustela foina* und von *Putorius vulgaris* ähnelt in auffallender Weise dem von *Mustela erminea*, von dem Retzius zwei Abbildungen (Taf. XLII, Fig. 8 u. 9) bringt. Dicht hinter den Schneidezähnen liegt die Papilla palatina, die bei *Mustela foina* über die Region der Papilla palatina hervorragt. Den Abschluß der Region

der Papilla palatina bildet die erste Gaumenleiste. Es folgen bei *Mustela foina* vier Gaumenleisten, die bogenförmig die Konvexität nach vorn angeordnet sind. In der Medianlinie sind sie durch eine schmale First, die Rhaphe palati, verbunden, während die hintersten vier Leisten durch sie in Gestalt einer Furche getrennt sind. Diese Leisten sehen rudimentär aus. Es scheint, daß die letzten Molaren jederseits, die weit nach innen ragen, auf die Ausbildung einen Einfluß haben. Bei Putorius vulgaris folgen auf die erste Leiste noch sechs Stück, die auch nach vorn gebogen sind. Die letzten sind durch eine Medianfurche getrennt.

Die Region der Papilla palatina von *Mustela foina* ist aufgebaut wie bei *Canis familiaris*. Die Teile des Stützknorpels, die die Canales naso-palatini auf der Außenseite bekleiden, sind sehr kräftig ausgebildet und reichen fast bis an das Oberflächenepithel und stoßen vorn fast an die Ossa palatina. In auffallender Deutlichkeit und Stärke treten zwischen den Canales naso-palatini die transversalen elastischen Fasern hervor. Die Schlußleiste jener Region ist hier wie bei *Putorius vulgaris*, da sie im Aufbau mit den folgenden Leisten übereinstimmt, die erste Gaumenleiste. Im übrigen Teil des harten Gaumens verhält es sich mit der Topographie des elastischen Gewebes so wie bei *Canis familiaris* und *Canis vulpes*. Die Submucosa hat einen direkten Anteil an der Bildung der Leiste.

Bei *Putorius vulgaris* ist das Stratum corneum sehr dünn, denn es beträgt nur ein Zehntel der ganzen Epitheldicke. Der Aufbau der Region der Papilla palatina ist so wie bei *Canis familiaris* und *Canis vulpes*. Überraschend ist bei diesem Tier die außerordentliche Menge der elastischen Fasern und daher Dichte des Geflechts. Dieser Reichtum tritt auch im übrigen Teil der Gaumenschleimhaut hervor, und es ist in der Submucosa im Gegensatz zu *Canis familiaris*, *Canis vulpes* und *Mustela foina* eine ausgesprochene paramediane Richtung der sich durchkreuzenden elastischen Faserbündel zu beobachten. Die Submucosa hat nur einen indirekten Anteil an der Bildung der Leisten. In der Leiste selbst bis zu ihrer First haben die elastischen Fasern, die der Propria mucosae angehören, einen paramedianen Verlauf und ziehen so von Epithelvorderwand zur -rückwand. In den hintersten Leisten werden die elastischen Fasern spärlicher, aber besonders hier tritt ihre paramediane Richtung stark hervor.

Die Gaumenleisten von *Felis domestica* bieten das Auffällige, daß nicht nur die First der eigentlichen Leisten in eine Reihe kleiner nebeneinander liegender Papillae operariae aufgelöst sind, sondern daß vor

und hinter je einer solchen Leiste parallel dazu je eine Reihe pharyngealwärts gerichteter Papillae operariae sich finden, die nicht miteinander verschmolzen sind. Außerdem liegen solche Papillae operariae zerstreut zwischen den Leisten. Bei *Felis serval* (Taf. III, Fig. 19) trifft man da, wo bei *Felis domestica* die Leisten mit dem gezähnten First liegen, nicht miteinander verschmolzene Papillae operariae, die sich von den davor und dahinter liegenden parallelen Querreihen nur dadurch unterscheiden, daß sie näher zusammenliegen und kleiner sind. Die Gaumenleisten von *Cervaria rufa* (Taf. III, Fig. 20) hingegen sind besser ausgebildet als die von *Felis domestica*. Sie sind ziemlich hoch, aber auch gezähnt. *Felis tigrina* nimmt in dieser Hinsicht eine Mittelstellung zwischen *Felis serval* und *Cervaria rufa* ein. Auch an dem Gaumen der jungen Katze sieht man besonders an den hinteren Leisten den Aufbau aus einzelnen Papillae operariae. Hiernach halte ich es für wahrscheinlich, daß hier etwas Primäres in der Bildung der Gaumenleisten vorliegt, und daß auch hier der Weg gezeigt ist, wie die Bildung der Gaumenleisten vor sich gegangen sein mag. Die vollkommen ausgebildeten Gaumenleisten lassen sich bei *Canis familiaris*, *Canis vulpes*, *Mustela foina*, *Putorius vulgaris* und vielen andern Carnivoren nachweisen, aber ich bezweifle, ob man mit Retzius diese Gaumenleisten für einen »primitiven Typus der Gaumenleisten« halten darf.

Bei *Felis domestica* beträgt die Dicke des Stratum corneum ein Fünftel der ganzen Epitheldicke. Der Aufbau der Region der Papilla palatina mit Einschluß des elastischen Gewebes ist so wie bei *Canis familiaris*; aber das elastische Gewebe ist in spärlicherer Menge vertreten. Auch im übrigen Teil des Gaumens stimmen beide Tiere überein, aber es hat die Submucosa nur einen indirekten Anteil an der Bildung der Leisten. Die schon erwähnten, den Leisten aufsitzenden Papillae operariae haben eine bindegewebige Grundlage in Gestalt einer Sekundärpapille, der Primärpapillen aufsitzen, wie es bei *Bos taurus* geschildert worden ist. Die Sekundärpapillen sitzen dicht nebeneinander einer bindegewebigen Querleiste auf (Taf. III, Fig. 18 *s*, *bi*), die eine Propria mucosae ist und die Grundlage für die Leiste abgibt, aber ich vermag nicht zu sagen, ob die ganze Querleiste, wie bei *Echidna aculeata*, aus einer Konkreszenz der lateralen Teile der Basis der Sekundärpapillen entstanden ist. In der Querleiste haben die elastischen Fasern, die sich durchflechten, einen paramedianen Verlauf, während in den Sekundärpapillen elastische Fasern aus dem Geflecht der Propria mucosae von der Basis zur Spitze steigen und den ganzen bindegewebigen Innenraum ausfüllen. In den Primärpapillen sind die elastischen Fasern

auf die Peripherie beschränkt. Die Sekundärpapillen mit den Primärpapillen sind vom Epithel, das nicht anders beschaffen ist als das der Täler, so umgeben, sodaß dieses naturgemäß zwischen die Papillen eingesenkt ist, und so die Papillae operariae zutage treten (Taf. III, Fig. 18 *po*). Vor und hinter je einer Leiste liegen diesen parallele Querreihen von Papillae operariae. Sie sind vollkommen so gebaut wie die eben geschilderten, nur sitzen sie auf keiner bindegewebigen Querleiste. Bei diesen Papillae operariae ist wohl zu beachten, daß sie relativ weit von einander liegen, sodaß es zu einer Verschmelzung der bindegewebigen Grundstöcke nicht kommen kann (Taf. III, Fig. 18 *po*, *s*).

Pinnipedia.
Otariidae.
Zalophus californianus Lesson.
Phocidae.
Phoca vitulina L.
Ogmorhinus leptonyx (Blainv.).

Historisches. Über die Gaumenleisten der Pinnipedier sagt Retzius (1906): »Bei keinem der von mir studierten Pinnipedier sind die Gaumenleisten in ihrem bei den Fissipediern vorkommenden ursprünglicheren Typus erhalten, sondern sie sind im Gegenteil mehr oder weniger unregelmäßig und in verschiedene Stücke aufgelöst; bei einigen Tieren sind sie im Schwinden begriffen, bei andern sogar ganz verschwunden« und an andrer Stelle »interessant ist das Verhalten bei den Pinnipediern, bei denen ich wieder eine merkwürdige Reduktion der Leisten fand, und zwar in verschiedenen Gradationen, bis zum vollständigen Schwund derselben bei den Seeleoparden, gerade wie bei den Nagetieren und den Waltieren«.

Eigene Untersuchungen. Im Gaumen von *Zalophus californianus* (Taf. III, Fig. 21) tritt die Papilla palatina hervor. Eine Rhaphe palati ist als deutliche First in der Medianlinie des Gaumens zu erkennen. In dem vorderen Teil liegen zerstreut kleine warzenähnliche Papillae operariae, von denen öfters mehrere eine kurze Querreihe bilden. Im mittleren Teil hingegen treten längere Querreihen auf, die sich oft transversal über ein Drittel der Gaumenbreite erstrecken und eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Anordnung zeigen.

Von dem Gaumen dieses Tieres, aber von einem andern als den abgebildeten, haben mir zur mikroskopischen Untersuchung nur kleine Stücke zur Verfügung gestanden. Die Partie mit den kleinsten Papillae operariae weist eine etwa 600 μ dicke Submucosa auf. Die Arterien und Venen zeigen gut ausgeprägte elastische Häute. Dazwischen verlaufen relativ wenige, 2 μ dicke, paramediane elastische Fasern, die durch sich abspaltende elastische Fasern untereinander zu einem sehr

lockeren Geflecht verbunden sind. An die Submucosa schließt sich eine etwa 1000 μ dicke Propria mucosae an, die infolge des Aufbaues des elastischen Gewebes in zwei Schichten geschieden werden kann. Auf eine 500 μ dicke Bindegewebsschicht, deren Bündel in transversaler Richtung laufen und mit vielen sich durchkreuzenden, 1 μ dicken elastischen Fasern in derselben Richtung vergesellschaftet sind, folgt eine ebenso dicke Schicht, deren Bindegewebsbündel nach allen Richtungen ziehen, und ebenso sind die wenigen 0,2 μ dicken elastischen Fasern in einem lockeren Geflecht angeordnet. Aus diesem Geflecht biegen elastische Fasern in sehr lockerer Bündelform ab und füllen die Peripherie der 200 μ im Basisdurchmesser messenden, schlanken Bindegewebspapillen aus.

Die Zellen des Stratum cylindricum stehen mit ihrem längsten Durchmesser und auch mit dem der ellipsoidischen Kerne senkrecht zur Oberfläche des Bindegewebes. Es folgen polyedrische Zellen mit ebensolchen Kernen, in denen das Chromatin in Körperchen zerstreut liegt. Nach dem Stratum corneum zu platten sich die Zellen ab parallel zur Epitheloberfläche. Im durchschnittlich 30 μ dicken Stratum corneum sind sie noch stärker abgeplattet. Es ist nicht typisch verhornt, und der längste Durchmesser der ellipsoidischen Kerne ist 7,5 μ und der kürzeste 1,2 μ, welch' letzterer senkrecht zur Epitheloberfläche steht.

Was nun die schon eingangs erwähnten kleinen Papillae operariae anbelangt, so ist eine Sekundärpapille mit aufsitzender Primärpapille ihre bindegewebige Grundlage. Es überragt die Sekundärpapille das allgemeine Niveau der Epitheloberfläche, wölbt das Epithel empor, und so entsteht die Papilla operaria. Die Sekundärpapille ist von zum Epithel und in die Peripherie der Primärpapillen ziehenden, elastischen Fasern ausgefüllt. Das Stratum germinativum ist rings um die Sekundärpapille wallförmig in das Bindegewebe eingesenkt. Dieses wird vom Stratum corneum wiederholt, sodaß dieses etwa 200 μ tief in das Stratum germinativum eindringt. Bei sehr nahe liegenden Papillae operariae kommt es zu einer Vereinigung der Sekundärpapillen unter Zurückdrängung des Epithels, wie es auch bei *Halmaturus ruficollis* beschrieben worden ist. Die mikroskopische Untersuchung eines Stückes aus dem Gebiet mit längeren Höckern, wie sie bei diesem Gaumen zu beobachten waren, zeigt eine kleine Abweichung von der des eben beschriebenen Gebietes. Die 600 μ dicke Submucosa, die 700 μ dicke Propria mucosae und der Papillarkörper sind auch hinsichtlich des elastischen Gewebes ebenso gebaut wie oben berichtet worden ist, nur ist das elastische

Gewebe reichlicher und haben in dem sehr lockeren Geflecht der oberflächlichsten Schicht der Propria mucosae die 1 μ dicken elastischen Fasern, die oft in Bündeln zusammenliegen, neben transversaler hauptsächlich paramediane Richtung. Eine Ausbuchtung der Propria mucosae mit dem Papillarkörper ist die wesentliche Grundlage der Höcker. In der Propria mucosae sind paramediane elastische Fasern mit transversalen zu einem Geflecht vereinigt. Aus diesem Geflecht gehen Faserbündel ab, deren Fasern divergierend zum Papillarkörper ziehen. Die Submucosa hat, da sie hier nur 400 μ dicker ist wie sonst, an der Bildung des bindegewebigen Innern keinen direkten Anteil. Bei Schnitten aus dem mittleren Teil des Gaumens mit den langen Höckern ist ein von elastischen Fasern freies Periost anzutreffen. Submucosa und Propria mucosae mit Papillarkörper bieten nichts Neues. Aber die Mitwirkung der Submucosa mit paramedianen elastischen Faserbündeln kann an dem Aufbau des bindegewebigen Innern dieser Gebilde nicht verkannt werden, und sie rufen so den Eindruck einer Leistenvorstufe hervor. Dieselbe Erscheinung ist bei *Halmaturus ruficollis* beschrieben worden. Es lassen sich also auch bei *Zalophus californianus* die Übergänge von den kleinsten Papillae operariae zu der Leistenvorstufe feststellen.

Von *Phoca vitulina* untersuchte ich den Gaumen eines älteren Tieres (Taf. III, Fig. 22). Er ähnelt dem von Retzius beschriebenen Gaumen eines ausgetragenen Fötus (Retzius, Taf. XLIII, Fig. 7). Die Papilla palatina hebt sich bei weitem nicht so deutlich aus der Region der Papilla palatina hervor wie bei dem Fötus. Der Abschluß dieser Region wird von einer bogig verlaufenden Leiste gebildet. Es folgen durch weite Lücken getrennte Teilstücke von Leisten, die gezähnt sind und nach der Medianlinie zu in Papillae operariae übergehen. Im ganzen übrigen Teil des Gaumens kann man bogige Querreihen derartiger Papillae operariae, die näher oder weiter voneinander entfernt sein können und nach hinten immer kleiner werden, feststellen. Diese Papillae operariae sind konisch und richten ihre Spitze pharyngealwärts.

Was den mikroskopischen Aufbau der Papilla palatina anbelangt, so sind die Canales naso-palatini nicht vorhanden, eine Tatsache, die ich von Herzfeld (1889) bestätigt finde. Aber die Papilla palatina ist durch zwei Epitheleinsenkungen, die 500 μ tiefe und 300 μ breite Furchen bilden, die vorn an den Schneidezähnen ineinander übergehen und nach hinten divergieren, von der übrigen Region der Papilla palatina getrennt. Hierdurch ist auch das Stratum germinativum in das Bindegewebe eingesenkt. Dieses Gebilde und Reste eines Stützknorpels, die dem knöchernen Gaumendach angelagert sind, erweisen sich als

Reste der Canales naso-palatini. Durch das Fehlen dieser Gebilde ist die Topographie des elastischen Gewebes in diesem Teil wie im übrigen Teil des ganzen Gaumens beeinflußt. Das Periost ist frei von elastischen Fasern. Die im Durchschnitt 500 μ dicke Submucosa ist ein lockeres Bindegewebe, das einen Venenschwellkörper enthält. Es ist daher wie bei einigen Carnivoren auf einen typischen Aufbau des elastischen Gewebes nicht zu rechnen, sondern wenige elastische Faserbündel durchkreuzen sich nach allen Richtungen. Dorsalwärts einer Papillenquerreihe hingegen nehmen die sehr ausgeprägten elastischen Faserbündel eine vollkommen paramediane Richtung an, wie es auch bei *Ovis aries* festgestellt werden konnte. Auch in der anlagernden Propria mucosae ist diese paramediane Richtung noch vorhanden, wenn auch das elastische Gewebe spärlicher geworden ist. Im übrigen ist die etwa 250 μ dicke Propria mucosae von einem Geflecht elastischer Fasern eingenommen, in dem hauptsächlich die paramediane Richtung vorherrscht, daneben aber auch transversale und von der Submucosa kommende elastische Fasern vorhanden sind. Die dem Epithel anlagernde Schicht birgt spärliche, einzelne paramediane elastische Fasern. Aus dem Geflecht der Propria mucosae ziehen wenige elastische Fasern in die schmalen und 200 μ langen Primärpapillen.

Das Stratum germinativum ist im Bereich der Papilla palatina 1200 μ dick, während es sonst nur zwischen 250—400 μ dick ist. An das Bindegewebe schließt das Stratum cylindricum mit ellipsoidischen Kernen an, deren längste Achse in der Längsrichtung der Zellen liegt. Polyedrische Zellen mit rundlichem oder ellipsoidischem Kern liegen jener Schicht in mehreren Lagen an. Nach dem Stratum corneum zu flachen sich die Zellen ab, und die Kerne sind ellipsoidisch. Im 50—100 μ dicken Stratum corneum sind die Zellen stark abgeflacht, und es ist kein Anzeichen eines Kernes vorhanden.

Der bindegewebige Grundstock der öfters in den Papillenquerreihen für sich isoliert stehenden Papillae operariae ist eine Sekundärpapille mit aufsitzenden Primärpapillen. In die Papillen steigen wenige elastische Fasern aus der Propria mucosae auf. Bei näher zusammenliegenden Papillen ist die Basis der bindegewebigen Grundstöcke lateral verschmolzen, wie es bei *Halmaturus ruficollis* eingehend geschildert worden ist. Bei größeren Papillae operariae ist die Verschmelzung sehr weit gegangen, und in der Basis der bindegewebigen Grundstöcke sind die paramedianen elastischen Fasern der Propria mucosae festzustellen. Die Submucosa hat keinen direkten Anteil an der Bildung dieser bindegewebigen Grundstöcke. Auffälligerweise ist das Epithel, das die

bindegewebigen Grundstöcke umgibt, nach der Spitze der Papillen zu bis auf 90 μ verdünnt. Bei *Zalophus californianus* sind größere Leistenstücke vorhanden, die sich über ein Drittel der Gaumenquere erstrecken, aber bei *Phoca vitulina* können weder beim Fötus noch beim erwachsenen Tier größere, typische Leistenstücke festgestellt werden; denn die größeren Stücke haben immer noch papillaren Charakter. Ebenso verhält es sich bei andern Pinnipediern. Bei *Phoca fötida* hingegen beschreibt Retzius »echte Gaumenleisten«, und die Abbildung dieses Gaumens (Taf. XLIII, Fig. 4 u. 5) zeigt sie auch ganz deutlich. Der Gaumen eines Fötus von *Ogmorhinus leptonyx*, den Retzius beschreibt und abbildet (Taf. XLIII, Fig. 8), weist überhaupt keine Gaumenleisten auf, ebenso wie die Gaumen des erwachsenen Seeleopards und des Seelöwen. Hieraus schließt Retzius, daß »bei keinem der studierten Pinnipedier die Gaumenleisten sich in ihrem bei den Fissipediern vorkommenden ursprünglichen Typus erhalten«, und er ist der Meinung, daß hier Reduktionszustände vorliegen. Um diese Reduktion in phylogenetischer Hinsicht zu begründen, wird keineswegs die angenommene Abstammung der Pinnipedier von den Fissipediern genügen. Anderseits müßte sich diese Reduktion der Gaumenleisten in der ontogenetischen Entwicklung von *Phoca vitulina* auf irgend eine Art und Weise kund tun, wie es z. B. beim Menschen von Gegenbaur (1878) angegeben wird. Auch ist das völlige Verschwinden dieser Gebilde bei den Seeleoparden und Seelöwen höchst auffällig. Man kann daher mit demselben Recht die glatten Gaumen der letzteren Tiere für das Primärste, die Papillenquerreihen von *Phoca vitulina* und *Zalophus californianus* für das folgende Stadium und die schwach ausgebildeten Gaumenleisten von *Phoca fötida* für eine höhere Ausbildung halten. Es ist sehr fraglich, ob man die Verhältnisse, wie sie bei den »tiefer stehenden Affen der alten und neuen Welt«, bei denen man noch gut ausgebildete Gaumenleisten wahrnehmen kann, und »höheren Affen« bestehen, bei denen man »und zwar schon beim Gibbon«, »Spuren einer Reduktion« in phylogenetischer und beim Menschen in phylogenetischer und ontogenetischer Hinsicht beobachten kann, auf die Pinnipedier ohne weiteres übertragen kann.

Rodentia.
Simplicidentata.
A. *Hystricognathi.*
I. *Bathyergomorphi.*
1. Bathyergidae.
Bathyergus maritimus Gm.

II. *Hystricomorphi.*
2. Caviidae.
Dasyprocta fuliginosa Wagl.
Cavia cobaya Schreb.
Dolichotis patagonica Shaw.
5. Echinomyidae.
Octodon bridgesi Waterh.
B. *Sciurognathi.*
I. *Myomorphi.*
b) *Anomaluroidei.*
1. Anomaluridae.
Anomalurus beecrofti Fras.
c) *Myoxidei.*
γ. Muriformes.
3. Cricetidae.
Cricetus cricetus L.
5. Hesperomyidae.
Hesperomys longicaudatus Benn.
6. Muridae.
Nesokia setifer Horstf.
II. *Sciuromorphi.*
a) *Sciuroidei.*
2. Sciuridae.
Sciurus vulgaris L.
Sciurus indicus.
Spermophilus citillus L.

Die systematische Einteilung der Simplicidentaten ist nach Tullberg (1900) erfolgt. Die Tiere, deren harter Gaumen zu den Untersuchungen herangezogen worden ist, die aber hier nicht aufgezeichnet sind, finden sich auf S. 92—94. *Cavia cobaya* und *Sciurus vulgaris* sind nochmals aufgeführt, da sie besonders genau untersucht worden sind.

Historisches. Retzius (1906) bildet den Gaumen von *Cavia cobaya* ab (Taf. XL, Fig. 4) und beschreibt ihn. »Bei *Cavia* bildet der zwischen den Backenzähnen eingeschlossene harte Gaumen ein Dreieck mit nach vorn gerichteter schmaler erhabener Spitze und ausgehöhlter (gewölbter) hinterer Partie, welche ohne scharfe Grenze in die Fläche des weichen Gaumens übergeht. Auf diesem ganzen Felde sind gar keine Spuren von Leisten zu entdecken; nur äußerst kleine zarte Runzeln sind an der Schleimhautoberfläche, in der Richtung von vorn nach hinten, mit der Lupe zu erkennen. Vorn geht die erwähnte schmale, enge Partie des harten Gaumens in eine ebenfalls enge, von den an ihren beiden Seiten liegenden Falten der behaarten Lippenhaut eingerahmte und überbrückte Furche

über; wenn man diese Falte auseinander zieht, findet man, wie die Fig. 4 in doppelter Größe zeigt, diese eingesenkte schmale Partie, die Furche, bis an die Schneidezähne reichend und allmählich nach vorn hin etwas erweitert; sie hat ungefähr dieselbe Länge wie die zwischen den Backzahnreihen gelegene dreieckige Partie des harten Gaumens. In der Mittellinie der vorderen engen Partie (der Furche) erheben sich nun zwei längliche schmale Höcker, einer ungefähr in der Mitte ihrer Länge und einer vorn, dicht hinter den Schneidezähnen. Beide könnten sie die Papilla palatina sein; da es nicht möglich war, mit der Lupe die Öffnungen der Canales naso-palatini wahrzunehmen, hatte ich von ihrer Lage keine Leitung hinsichtlich der Papille. Die entsprechenden Verhältnisse bei *Lagostomus* deuten eher daraufhin, daß die hintere, größere Erhabenheit als die Papille aufzufassen sei. In Tullbergs Darstellung finde ich keine Stütze für die Entscheidung dieser Frage«.

Die mikroskopische Untersuchung ergab Bizzozero (1885), daß die Zellen der Oberfläche der Mundepithelien von diesem Tier oberflächlich, wie beim Hund und bei *Echidna* näher beschrieben, beschaffen sind. Ranvier (1884) stellte Eleidin und Severin (1885) ein Stratum granulosum und Teilungsfiguren im Epithel dieses Tieres fest.

Zimmerl (1905) gibt an, daß bei *Cavia cobaya* die Verteilung des elastischen Gewebes gleich der bei andern Tieren ist und er fährt fort: »Unica particolarità degna di menzione, che osservasi nella cavia, è data dalla presenza di alcuni nuclei di cartilagine elastica avente varia forma e dimensione, ma sempre però maggiormente sviluppati in quei punti, che corrispondono alle creste, dove ordinariamente in compenso si ha un minor sviluppo del reticolo.

Quale sia l'ufficio di queste produzioni cartilaginee, io non potrei con certezza affermare però, tenuto conto della posizione da essi occupato e della contemporanea riduzione nella stesse parti delle fibre costituenti l'intreccio, credo, che non sia fuori luogo pensare, che essi abbiano un identico ufficio di quest'ultimo, cioè di reagire alle pressioni a cui il palato vienne sottoposto.

Questa, ripeto, non è che una semplice ipotesi per la piena conferma della quale occorrerebbero più numerose e rigorose ricerche espressamente istituite«.

Klein (1881) hat den mikroskopischen Aufbau der Papilla palatina von *Cavia cobaya* beschrieben. Er sagt: "Having passed the bone and approaching the oral cavity, the ducts become still smaller, they remain cleft like, and are lined with stratified pavement epithelium, whose superficial cells, are as much flattened as those of the palatine mucous membrane. The mucosa underneath the epithelium of the ducts is dense fibrous tissue, and there are indications of minute papillae. There is now already to be seen a trace of the Stenonian cartilage in the periphery of the wall of the ducts. Sill nearer towards in diameter, and while their shape becomes more cylindrical, the above rudiment of the cartilage forms now for each duct a curved plate, semicircular in transverse section, whose concave surface embraces the outer part of the wall of the duct. The two ducts being close side by side, it follows that the two semi lunar cartilages meet at their extremities, and thus form nearly a complete capsule for the two ducts (see figures 9 and 10). There is a smaller or larger apparently isolated nodule of cartilage found between the two ducts.

Just before the ducts open into the oral cavity the lumen becomes a little smaller, cylindrical, and there are here well developed papillae, such as these

of the palatine mucous membrane. The Stenonian cartilages have become confluent with their extremities, and present themselves now in transverse section as a beautiful heart-shaped capsule, in each of whose cavities lies one of the ducts the apex of the heart being directed forwards, the notch backwards (see fig. 10). In connection with the apex one or more small pieces of cartilage are seen extending into the tissue separating the two ducts.

As regards its structure, the Stenonian cartilage differs widely from that of the cartilage of the nasal septum and of JACOBSONS cartilage the Stenonian cartilage being elastic cartilage i. e. dense networks of elastic fibrils, forming a sort of capsule around the individual cartilage cells. These latter are remarkable for being identical in appearance with well-formed fat-cells. Of the cartilage of the septum I have mentioned, in my first paper, that in many places the cartilage-cells are filled with numbers of minute fat globules, an appearance well known of some other hyaline cartilages; but here, i. e. in the Stenonian cartilages, we find each cartilage cell filled with one large oil globule". Da *Cavia cobaya* im Englischen unter dem Namen "the Guinea-Pig" geht, so ist mir die Arbeit nur zufällig bekannt geworden, nachdem ich die Untersuchungen über dieses Tier schon abgeschlossen hatte. Das Verlangen ERRERAS (1892), »lateinische Namen« zu gebrauchen, ist sehr berechtigt. Im übrigen bringen meine Befunde manches anders und auch eingehender.

TULLBERG (1900) berichtet über den Gaumen von *Sciurus vulgaris*, daß er »vier vordere und fünf hintere Falten« hat; »die letzteren sind an der Mitte durchbrochen«. Eine Abbildung dieses Gaumens bringt RETZIUS (Taf. XL, Fig. 1), und er beschreibt ihn eingehend. »Unter dem mir zugänglichen Material von Nagetieren stellt der Gaumen von *Sciurus* den primitivsten, am wenigsten differenzierten Typus dar. Er ähnelt in auffallender Weise sowohl dem der Marsupialier als dem der Insectivoren. Die Gestalt des Gaumens ist im ganzen, den weichen Gaumen mit berechnet, spindelförmig, indem die mittlere, zwischen den Backzahnreihen gelegene Partie rechteckig ist und die vordere und die hintere Partie ungefähr konischen Umriß haben. In der mittleren Partie, welche den hinteren Teil des harten Gaumens bildet, unterscheidet man zwischen den Backzahnreihen, sechs der Quere nach geordnete, bogenförmige Leisten, welche in ihrer Mitte nach hinten gezogen sind, was besonders die zweite, dritte und vierte betrifft. In der Medianlinie sind sie durch eine feine Furche in zwei Seitenarme geteilt, und die Arme der drei hinteren sind sogar in der Medianlinie wirklich voneinander getrennt. Die lateralen Enden der Leisten erreichen beinahe die Backzähne und endigen hier abgerundet; die hintersten biegen sich aber stark nach hinten und endigen mehr zugespitzt. Hierbei umfassen eben die beiden Seitenarme dieser Leiste je ein Paar in der Mitte voneinander getrennter, schiefovaler Erhabenheiten, welche den hintersten Teil des harten Gaumens, zwischen dem hintersten Backzahnpaar einnimmt. Meiner Ansicht nach stellen diese beiden Erhabenheiten auch eine aus zwei Seitenarmen bestehende Leiste, die allerhinterste, dar. . . . Die nun beschriebenen Leisten sind an ihrer Oberfläche glatt, scharf begrenzt, walzenartig, die vorderen derselben sogar mit einer etwas nach vorn gedrehten Rückenkante versehen.

In dem vor dieser »Zwischenzahnpartie« gelegenen Teil des Gaumens sind zwei ebenfalls bogenförmige, in der Mitte aber nicht geteilte und nicht nach hinten gedrehte, sondern vielmehr, besonders was die vorderste betrifft, nach vorn zu-

gespitzte breite und kräftige Leisten vorhanden, welche an ihrem Rücken einen zugeschärften Kamm haben; eigentlich scheint dieser Kamm nach hinten gedreht zu sein, und die Oberfläche der zwischen den Leisten befindlichen Schleimhaut biegt sich von hinten gegen ihn empor. Die Oberfläche der Felder sowohl zwischen diesen als zwischen den hinteren Leisten ist mit einer Menge feiner Wärzchen und Höckerchen besetzt. Die vorderen stehen weiter voneinander entfernt als die hinteren, da die Zwischenfelder nach hinten hin immer etwas kleiner werden. Die zuletzt beschriebenen beiden Leisten endigen lateralwärts, wo bekanntlich keine Zähne verhanden sind, abgerundet. Vor diesen Leisten findet sich noch eine bogenförmige Leiste, welche vorn in der Mitte einen rundlich-ovalen Auswuchs, eine scharf begrenzte Erhabenheit, trägt, die vielleicht als die Papilla palatina zu bezeichnen ist, obwohl sie hier nicht dicht hinter den Schneidezähnen liegt. Es findet sich nämlich zwischen ihrem vorderen Rande und diesen Zähnen eine schmale, von den zusammengebogenen Lippenrändern eingefaßte Rinne, welche beim Eichhörnchen nur kurz ist, während sie bei manchen andern Nagern recht lang sein kann. Am Boden dieser Rinne sieht man noch eine längliche, aber ziemlich niedrige und schmale Erhabenheit, welche vielleicht auch der fraglichen Papille entsprechen kann; zu ihren beiden Seiten findet sich je eine kleine Falte der Schleimhaut. Die Anzahl sämtlicher Gaumenleisten von *Sciurus* beläuft sich also, wenn man die allerhinterste und die vorderste mitrechnet, auf nicht weniger als zehn; wenn man aber die vorderste als die hinterste wallartige Abgrenzung der Papillarregion betrachtet, nur auf 9«.

Über den mikroskopischen Aufbau der Gaumenleisten von *Sciurus vulgaris* sagt Oppel (1900): »Die mikroskopische Untersuchung . . . beim Eichhörnchen . . . ergab mir, daß sich die Gaumenleisten in ihrem Bau nicht wesentlich von der übrigen Schleimhaut des harten Gaumens unterscheiden. Die Gaumenleisten sind nicht etwa als aus zu Reihen verschmolzenen Papillen entstanden zu denken, vielmehr geht die ganze papillentragende Schleimhaut in ihre Bildung ein. Epithel und Hornschicht des Gaumens sind im Bereich der Leisten bei den beiden untersuchten Tieren nicht verdickt«.

Zusammenfassend sagt Tullberg (1900) über die Gaumen der Simplicidentaten: »In der Regel finden sich bei den Simplicidentaten nur drei vordere Falten, deren erste einen dreiseitigen Höcker bildet; nur bei den Sciuridae nimmt die Zahl der vorderen Falten in bemerkenswerterem Grade zu. Mitunter können die Falten undeutlich sein oder ganz fehlen«.

Retzius (1906) kommt zu folgenden Ergebnissen. »Bei der weitaus überwiegenden, in der Natur reichlicher vertretenen Unterordnung der Simplicidentaten, die ich im ganzen als eine etwas primitivere, weniger differenzierte Gruppe betrachte, tritt nun die eigentümliche Spezialisierung einzelner Familien auf, daß bei ihnen die Leisten eine rückläufige Ausbildung erfahren haben, infolge deren sie bald in der vorderen, vor den Backzahnreihen gelegenen, bald in der hinteren, zwischen diesen Reihen befindlichen Region in ihrer Entwicklung reduziert sind oder sogar fehlen, ja zuweilen (*Cavia*, *Lagostomus*, *Coelogenys*) im ganzen Gaumen verschwunden sind«.

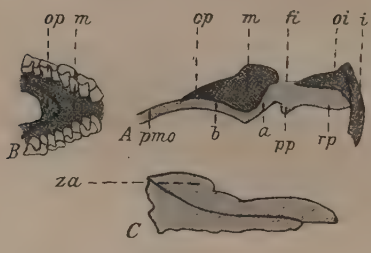
Eigene Untersuchungen. Nach den Angaben von Tullberg (1900) und Retzius (1906) sind *Cavia cobaya* (Retzius, Taf. XL, Fig. 4),

Cavia porcellus (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 4), *Hydrochoerus capyraba* (Tullberg, S. 107), *Myopotamus coypus* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 5), *Ctenomys magellanicus* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 9) und *Lagostomus trichodactylus* (Tullberg, S. 122 und Retzius, Taf. XL, Fig. 5) Vertreter der simplicidentaten Rodentien aus der Gruppe der Hystricognathen, denen die Gaumenleisten vollkommen abgehen. Alle sind sie eng auf Südamerika beschränkt, und ist dieses Land nach Zittel (1891/93) ihre Urheimat.

Zu meinen Untersuchungen an *Cavia cobaya* wurden die Gaumen von jungen, etwa 6 Monate alten Tieren verwendet. Der Beschreibung der äußeren makroskopischen Verhältnisse dieses Gaumens von Retzius ist zu entnehmen, daß zwischen den Schneidezähnen und dem ersten Paar der Backenzähne einerseits und den beiden vorderen Seitenteilen der Oberlippe anderseits eine Furche sich befindet, in deren vorderen engen Partie zwei längliche, schmale Höcker auftreten, einer vorn, dicht hinter den Schneidezähnen und der andre ungefähr in der Mitte der Furchenlänge. An den von mir untersuchten Gaumen war der vordere Höcker nicht so scharf abgesetzt, wie es in der Abbildung von Retzius zum Ausdruck gebracht ist. Man hat es hier mit einem von Kohlmeyer (1906) bei *Mus decumanus* mit Längsleiste bezeichneten Gebilde zu tun (Kohlmeyer, Fig. 1), das aber besser, wie es auch von Roscher (1909) bei *Cricetus frumentarius* angegeben ist, Rhaphe palati genannt wird (Textfig. 4 *A*, *rp*, S. 74 u. Taf. III, Fig. 23 *rp*). Eine solche Rhaphe palati in mannigfacher Ausbildung konnte ich auch bei andern simplicidentaten Rodentien feststellen, wie bei *Dasyprocta fuliginosa*, *Anomalurus* Beecrofti, *Microtus arvalis* (hier sehr schwach), *Cricetomys gambianus*, *Sciurus vulgaris* (Textfig. 6 *A*, *rp*) und *Sciurus indicus*. Retzius gibt sie wieder bei *Sciurus vulgaris* (Taf. XL, Fig. 1), *Mus decumanus* (Taf. XL, Fig. 2), *Myoxus glis* (Taf. XL, Fig. 3), *Cavia cobaya* (Taf. XL, Fig. 4) und aus Tullbergs schematischen Figuren der Gaumen auf Taf. XXXVI ist sie erkenntlich bei *Cavia porcellus* (Fig. 4), *Anomalurus* Beecrofti (Fig. 12), *Myoxus glis* (Fig. 14), *Zapus hudsonius* (Fig. 16), *Gymnuromys* Roberti (Fig. 19), *Hesperomys leucopus* (Fig. 22), *Oxymycterus rufus* (Fig. 24), *Haplodon rufus* (Fig. 28), und sicherlich ist sie auch bei andern Vertretern vorhanden aber aus den schematischen Zeichnungen nicht deutlich erkennbar. Roscher bildet sie ab von *Cricetus frumentarius* (Roscher, Taf. II, Fig. 3).

Bei einem der untersuchten Gaumen von *Cavia cobaya* setzt die 5 mm lange Rhaphe palati hinter den Schneidezähnen in einer Breite von 1 mm an und erhebt sich 1 mm über den Boden der »Furche«. Bis

zur Mitte steigt sie zu einer Höhe von $1^1/_2$ mm an, während die Breite nur noch $^3/_4$ mm mißt, um nach hinten auf $^1/_2$ mm Höhe zu sinken und sich auf eine ebensolche Breite zu verringern. Die Seitenwände stehen so im vordern $^4/_5$ der Rhaphe palati senkrecht zum Furchenboden und konvergieren nach hinten. Ihr First ist schwach nach außen gewölbt. Dieses ändert sich im letzten $^1/_5$ der Rhaphe palati. Letztere Seitenwände lehnen sich lingualwärts im spitzen Winkel aneinander und erzeugen so einen scharfen Kamm. Dieses Stück ist bezüglich des inneren Baues als Übergangsstück zum zweiten Höcker anzusehen. Ähnlich liegen die Verhältnisse im vorderen Teil des zweiten 6 mm langen Höckers, der, wie später gezeigt wird, die Papilla palatina ist, nur daß allmählich nach hinten der Winkel beider Flächen sich vergrößert. Hand in Hand hiermit geht eine Verbreiterung der First bis auf 1 mm, und eine Erhöhung ihrer Entfernung vom Furchenboden im vierten Millimeter der Papillenlänge auf 3 mm. Dieses Vorderteil der Papilla palatina ist eisbrecherähnlich gebaut. Es ist möglich, daß das Vorderteil der Papilla palatina vermöge dieses Baues auf eine Teilung der Nahrung und so auf eine Hinleitung über die Öffnungen der Canales naso-palatini, die an den hinteren Seitenabhängen der Papilla palatina ihren Sitz haben, zu den Backenzähnen hinwirkt, eine Wirkung, die noch verstärkt wird durch den auch eisbrecherähnlich dem Vorderteil der Papilla palatina eingelagerten Stützknorpel, der später eingehend beschrieben wird. An der Stelle der höchsten Erhebung der Papilla palatina über den Furchenboden ungefähr im vierten Millimeter ihrer Länge fällt sie 1 mm nach dem knöchernen Gaumendach zu steil ab, um in den letzten 2 mm allmählich in den Furchenboden überzugehen (Taf. III, Fig. 23 *pp*). Die größte Breite der Papilla palatina in der Basis ist 3 mm, so konvergieren ihre Seitenwände nicht nur nach der First zu, sondern auch nach vorn und hinten, was im Aufbau des Stützknorpels der Canales naso-palatini eine gewisse Wieder-



Textfig. 4.

Cavia cobaya. *A*, Medianschnitt durch den harten Gaumen. *B*, Ansicht der beiden nach vorn stark konvergierenden Backzahnreihen des Oberkiefers von *Cavia porcellus*. *C*, Ansicht der Zunge mit Zungenabsatz (*za*) von der rechten Seite. *B* und *C* nach TULLBERG). Alle Figuren in natürlicher Größe. *a*, zu den ersten Backenzähnen absteigender Teil der Gaumenschleimhaut; *b*, der zwischen den beiden Backzahnreihen liegende Teil der Gaumenschleimhaut; *fi*, Foramina incisiva; *i*, Incisivus; *m*, Maxillae; *oi*, Ossa incisiva; *op*, Ossa palatina; *pmo*, Palatum molle; *pp*, Papilla palatina; *rp*, Rhaphe palati.

holung findet. Das letzte 2 mm lange, allmählich abfallende Stück gehört noch der Papilla palatina an; denn in ihm liegt, wie später genauer angegeben wird, ein Knorpelstrang, der mit dem Stützknorpel der Canales naso-palatini verbunden ist. Es deutet aber weder der äußere noch der innere Bau auf eine Leiste hin, die mit der Papilla palatina verschmolzen sein könnte, wie bei *Sciurus vulgaris*, sondern die Papilla palatina erhebt sich für sich allein über das Niveau des Gaumens, nur nach vorn mit der Rhaphe palati verbunden (Textfig. 4 *A*, *pp* u. Taf. III, Fig. 23 *pp*). Man kann daher die Papilla palatina als solche nicht, wie es Kohlmeyer (1906) bei *Mus decumanus* tut, als die erste Gaumenleiste bezeichnen, sondern nur »den hinteren, quer über die Gaumenschleimhautfläche verlaufenden Teil«, der mit dem hinteren Teil der Papilla palatina verschmolzen ist.

Solche nicht mit einer Gaumenleiste in Verbindung stehende Papillae palatinae sind auch bei andern simplicidentaten Rodentien vorhanden, wie aus Tullbergs Beschreibung und Abbildung auf Taf. XXXVI hervorgeht, so bei *Georychus capensis* (Fig. 1), wo nur ein paar an der Basis zusammenfließende Verdickungen in der vorderen Abteilung vorhanden sind, bei *Cavia porcellus* (Fig. 4), dessen Gaumen nur in der vorderen Abteilung mit einer kleinen Verdickung versehen ist, bei *Myopotamus coypus* (Fig. 5), dessen Gaumen in der vorderen Abteilung einen unbedeutenden Wulst zeigt, bei *Ctenomys magellanicus* (Fig. 9), bei dem der Gaumen in der vorderen Abteilung nur eine unbedeutende Hervorragung besitzt, bei *Chinchilla lanigera* (Fig. 11), das nur eine Verdickung in der vorderen Abteilung zeigt, alles Tiere, die überhaupt jegliche Leisten zwischen den Nagezähnen und dem ersten Paar Backenzähnen vermissen lassen. Aber auch andre Tierordnungen enthalten Vertreter, deren Gaumen eine isolierte Papilla palatina zeigt, wie ich es bei Pinnipediern und Primaten feststellen konnte.

Retzius (1906) hat es in der Beschreibung der beiden Höcker zu keinem endgültigen Entscheid gebracht, welcher seiner beiden Höcker die Papilla sei. Er schreibt darüber: »Beide könnten sie die Papilla palatina sein; da es nicht möglich war, mit der Lupe die Öffnungen der Canales naso-palatini wahrzunehmen, hatte ich von ihrer Lage keine Leitung hinsichtlich der Papille. Die entsprechenden Verhältnisse bei *Lagostomus* deuten eher darauf hin, daß die hintere, größere Erhabenheit als die Papille aufzufassen sei. In Tullbergs Darstellung finde ich keine Stütze für die Entscheidung dieser Frage«. Die Vermutung, daß die Öffnungen der Canales naso-palatini an der hinteren, größeren Papille zu suchen seien, wird dadurch bestätigt, daß man am

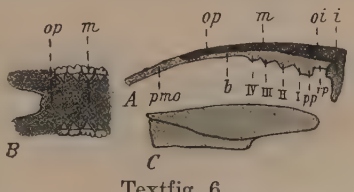
abgelösten Gaumen diese Öffnungen an den beiden Seitenwänden der Papilla palatina, 2 mm vom hinteren Steilabfall und 1 mm von der First entfernt, durchschimmern sieht. Paramedian- und Transversalschnitte bestätigen diesen Befund (Taf. III, Fig. 23 *pp*).

Der zwischen der Papilla palatina und den ersten beiden Backenzähnen ausgebreitete Teil des Gaumens liegt einem zu den Backenzähnen absteigenden Teil des knöchernen Gaumendaches an, der von den beiden Maxillae gebildet wird und fast rechtwinklig zu dem von den *Ossa incisiva* gestellten Teil des knöchernen Gaumendaches steht (Textfig. 4 *A*, *oi*, *m*). Diese Konfiguration ist eine Folge der außergewöhnlichen Verdickung, der das knöcherne Gaumendach bildenden Maxillae, die ihrerseits wieder aus der starken Konvergenz der beiden Backenzahnreihen nach vorn und den tief eingesenkten Backenzähnen resultiert (Textfig. 4 *B*). Mit dieser Gestaltung des knöchernen Gaumendaches ist eigentümlicherweise ein Nichtvorhandensein oder wenigstens eine kümmerliche Ausbildung der Gaumenleisten in diesem Teil des Gaumens verknüpft, und alle die Tiere, und zwar nur einzelne Vertreter aus dem Tribus der Hystricognathen innerhalb der Unterordnung der Simplicendentaten, die diesem von *Cavia cobaya* angegebenen Bildungsmodus des knöchernen Gaumendaches gleichen, ihn übertreffen oder sich ihm nähern, besitzen in dem Vorderteil des Gaumens keine oder schwach ausgebildete Leisten. *Cavia porcellus* (Tullberg, Taf. IV, Fig. 1 u. 5) verhält sich wie *Cavia cobaya* und besitzt keine Leisten (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 4). *Hydrochoerus capyraba*, eine *Cavia* sehr nahestehende Form, hat nach Tullberg keine Leisten, und ich konnte mich an einem Schädel von der mit *Cavia* übereinstimmenden Bildung des knöchernen Gaumendaches überzeugen. Eine Ansicht des Schädels von der linken Seite (v. Hayek [1893], Fig. 3811) gibt diese Gaumenkonfiguration treffend wieder. Bei *Dolichotis patagonica*, auch zu den Caviiden gehörig, stellte ich diese Bildung ebenfalls fest und sicherlich ermangelt dieses Tier auch der Gaumenleisten. Bei *Myopotamus coypus* aus der Familie der Echinomyiden tritt die Bildung des knöchernen Gaumendaches sehr stark hervor (Tullberg, Taf. VII, Fig. 10 u. 11). Das Vorderteil des Gaumens dieses Tieres hat keine Leisten (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 5). *Ctenomys magellanicus* aus derselben Familie nähert sich etwas *Cavia* (Tullberg, Taf. VIII, Fig. 10 u. 14). Die vordere Abteilung ermangelt der Leisten (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 9). Bei *Chinchilla lanigera* konnte ich mich von der Gaumenbildung, die aus Tullbergs Figur nicht deutlich zu erkennen ist, selbst überzeugen. Die starke Konvergenz der Zähne zeigt Fig. 5,

Taf. VI, und aus Taf. XXXVI, Fig. 11 ist das Fehlen der Leisten ersichtlich. Der Chinchillide *Lagostomus trichodactylus* gleicht dem vorhergehenden in dieser Bildung. Nach Retzius, Taf. XL, Fig. 5 sollen von der Papilla palatina dieses Tieres rechts und links zwei Flügel ausgehen, die wohl als die erste Gaumenleiste anzusprechen sind, und dies würde zu *Octodon degus*, einem Echinomyiden hinüberführen; denn an einem Schädel dieses Tieres konnte ich, wenn auch schwächer als bei *Cavia*, diese Gaumenbildung konstatieren, und das Vorderteil des Gaumens (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 8) hat schwach entwickelte Leisten. *Erethizon dorsatus*, der nordamerikanische Kletterstachler, hat eine knöcherne Gaumenbildung, die von *Cavia cobaya* zu *Hystrix cristata* (Textfig. 7 *A*, *B*) oder weiterhin zu *Sciurus vulgaris* (Textfig. 6 *A*, *B*) hinüberleitet; denn hier ist die Konvergenz der Backenzahnreihen bedeutend schwächer als bei *Cavia*, und es sind drei regellose Leisten vorhanden (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 10). *Coendú novaehispaniae* (Tullberg, Taf. VII, Fig. 1 u. 4) und *Chaetomys subspinosus* (Tullberg, Taf. VII, Fig. 7), die zu den Erethizontiden gerechnet werden, stimmen in der Ausbildung des knöchernen Gaumendaches vollkommen mit *Hystrix cristata* überein, aber über die Leisten konnte ich nichts erfahren.

Textfig. 5.

Castor canadensis. Ansicht der Zunge mit Zungenabsatz (*za*) von der rechten Seite. (Nach Tullberg.) Natürliche Größe.



Textfig. 6.

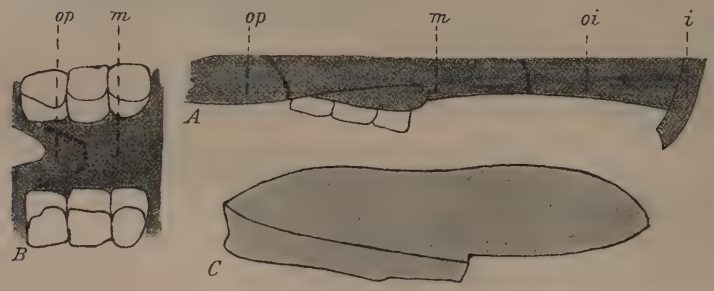
Sciurus vulgaris. *A*, Medianschnitt durch den harten Gaumen; *B*, Ansicht der beiden parallel gerichteten Backenzahnreihen des Oberkiefers; *C*, Ansicht der Zunge von der rechten Seite. Zeichenerklärung siehe Textfig. 7.

Ähnliche Verhältnisse bietet der in Südafrika einheimische *Georychus capensis* (Tullberg, Taf. II, Fig. 1) bei vollständigem Fehlen der Gaumenleisten (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 1), nur daß hier die Backenzahnreihen nach vorn nicht konvergieren, sondern parallel sehr nahe beieinander liegen (Tullberg, Taf. II, Fig. 6). Die Wirkung auf die Ausbildung des knöchernen Gaumendaches bleibt dieselbe. Wie mir ein Schädel von *Bathyergus maritimus* zeigte, herrschen hier dieselben Verhältnisse, nur konnte ich nichts in bezug auf die Ausbildung der Leisten feststellen, aber auch hierin wird dieses Tier mit dem vorhergenannten übereinstimmen.

Es mag im voraus erwähnt sein, daß bei allen andern von Tullberg angegebenen hystricognathen und sciurognathen Simplicidentaten dieser Teil des Gaumens nicht diese extreme Ausbildung zeigt und hier auch Gaumenleisten vorhanden sind. Bei *Sciurus vulgaris* werde ich näher darauf zu sprechen kommen.

Bei *Cavia cobaya* ist aber jener Teil des Gaumens durchaus nicht vollkommen glatt, sondern über die ganze Oberfläche liegen kleine Höcker unregelmäßig zerstreut.

Der zwischen den Backenzahnreihen des Oberkiefers gelegene Teil der Gaumenschleimhaut ist mit dem eben abgeschlossenen Teil durch eine schmale Brücke verbunden, indem die ersten beiden Backenzähne



Textfig. 7.

Hystrix cristata. *A*, Ansicht des Oberkiefers von der rechten Seite; *B*, Ansicht der beiden parallel gerichteten Backzahnreihen des Oberkiefers und eines Teiles des knöchernen Gaumendaches; *C*, Ansicht der Zunge von der rechten Seite. Alle Figuren außer 6 *A* nach Tullberg und in natürlicher Größe. *b*, der zwischen den beiden Backzahnreihen liegende Teil der Gaumenschleimhaut. Die Leisten sind nicht getroffen, da sie in der Medianlinie durch eine Rhaphe palati in Gestalt einer Furche getrennt sind; *i*, Incisivus; *m*, Maxillae; *oi*, Ossa incisiva; *op*, Ossa palatina; *pmo*, Palatum molle; *pp*, Papilla palatina; *rp*, Rhaphe palati; *I—IV*, erste bis vierte Gaumenleiste.

der Backenzahnreihen nicht viel Platz zwischen sich lassen (Textfig. 4 *B*). Auch dieser Teil des Gaumens entbehrt der Leisten vollkommen (Textfig. 4 *A*, *b* u. Taf. III, Fig. 24). Ich konnte in diesem Falle und auch in allen andern Fällen, wo die Leisten fehlen oder nicht vollkommen sind, eine Beziehung zur äußeren Gestaltung der Zunge nachweisen. Aber ich vermag nicht zu behaupten, ob diese morphologische Gestaltung der Zunge rückwirkend auf die Ausbildung der Gaumenleisten war oder ist. Die Gestaltung der Zunge besteht darin, daß der pharyngealwärts gelegene Teil einen Absatz besitzt, der mehr oder weniger weit in die Mundhöhle hineinragt. Bei *Cavia porcellus* gibt dieses die Textfig. 4 *C*, *za* wieder. *Cavia cobaya* besitzt ihn auch (Oppel [1900], Fig. 237, *a*). *Hydrochoerus capyraba* stimmt auch in bezug auf diesen Teil des Gaumens mit *Cavia porcellus* überein, und Oppels Fig. 242

zeigt einen sehr starken Absatz. *Myopotamus* weist keine Falten auf (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 5), aber einen Absatz (Tullberg, Taf. XXXVII, Fig. 11), und ebenso verhält es sich mit *Ctenomys magellanicus* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 9). Auch *Lagostomus trichodactylus* besitzt nach Retzius keine Leisten (Taf. XL, Fig. 5), und die Zunge zeigt eine nicht unbeträchtliche hintere Anschwellung, ebenso wie die von *Chinchilla lanigera* (Tullberg, Taf. XXXVII, Fig. 10). Bei letzterem Tier aber sind schon recht undeutliche Leisten in der hinteren Abteilung zwischen den vorderen Backenzähnen vorhanden. Bei *Erethizon dorsatus* beobachtete ich an einem Gaumen zwischen den Backenzähnen schwache Leisten, während Tullbegr ein Vorhandensein verneint, und die Zunge dieses Tieres besitzt einen kräftigen Wulst (Tullberg, Taf. XXXVII, Fig. 9). In der Unterordnung der Sciurognathen ist *Castor canadensis* der einzige Vertreter, von dem Tullberg angibt, daß er zwischen den Backenzähnen keine Leisten besäße (Taf. XXXVI, Fig. 31), und an die Zunge ist ein deutlicher Absatz angesetzt (Textfig. 5 *za*). Andre Vertreter, wie *Ctenodactylus gundi* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 13), *Pedetes caffer* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 11 *a*), *Sminthus subtilis* (Tullberg S. 184), *Dipus aegypticus* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 15), *Spalax typhlus* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 17), *Rhizomys* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 18), *Arvicola amphibius* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 21), *Hydromys chrysogaster* (Tullberg, Taf. XXXVI, Fig. 26), *Psammomys obesus* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 27), *Perodipus agilis* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 32) haben nicht vollkommen ausgebildete Leisten und alle einen mehr oder weniger deutlichen Absatz (Tullb., Taf. XXXVII, Fig. 17), bzw. 13, S. 184, Fig. 21, 24, 26, Taf. XXXVIII, Fig. 4, 10, S. 282, Fig. 23). Im übrigen scheint dieser Teil des Gaumens, wenn das Verhältnis seiner Länge zur Breite 3:1 oder 4:1 ist, eine gute Ausbildung der Gaumenleisten nicht zu gewährleisten, wie es bei *Georychus capensis* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 1), dessen Zunge keinen Absatz hat (Tullb., Taf. XXXVII, Fig. 2), bei *Anomalurus Peli* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 12), dessen Zunge ohne Absatz ist (Tullb., Taf. XXXVII, Fig. 15), bei *Otomys unisulcatus* (Tullb., S. 127), dessen Zunge einen sehr undeutlichen Absatz besitzt, bei *Haplodon rufus* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 28), dessen Zunge keinen Absatz aufweist (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 15) und bei *Geomys tuza* (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 33), bei dem auch kein Absatz an der Zunge vorhanden ist (Tullb., Taf. XXXVIII, Fig. 25).

Von dem zwischen den Backenzähnen eingeschlossenen Teil des

Gaumens von *Cavia cobaya* behauptet Retzius, daß »nur äußerst kleine zarte Runzeln an der Schleimhautoberfläche in der Richtung von vorn nach hinten zu erkennen« seien. Derartige Runzeln konnte ich nur an den hinteren Seitenrändern entdecken, aber die ganze mittlere Fläche ist mit lingualwärts gerichteten, stachelförmigen Gebilden bedeckt, die bis zu 400 μ lang werden. Ihr basaler Durchmesser ist 90 μ (Taf. III, Fig. 24 *po*). Eingehender komme ich hierauf später zu sprechen.

Es soll nun die Topographie des elastischen Gewebes des Gaumens von *Cavia cobaya* einer Betrachtung unterzogen werden und auch andre Gewebselemente, soweit sie zu einem besseren Verstehen der Verteilung des elastischen Gewebes beitragen, besprochen werden.

Zimmerl (1905) erledigt die Beschreibung der Verteilung des elastischen Gewebes von *Cavia cobaya* mit der von *Lepus cuniculus* mit den Worten: »Anche in questi due animali il piano di distribuzione del tessuto elastico si mantiene uguale a quello che già si è notato negli altri animali, onde sarà superfluo insistervi ulteriormente«. Meine Präparate zeigen aber so abweichende Verhältnisse, daß es sich doch lohnt, näher darauf einzugehen. Es muß hier nochmals betont werden, daß die Präparate von 6 Monate alten Tieren stammen, daß aber sich die Verhältnisse bei älteren Tieren sich nicht derart geändert haben können.

Die Schleimhaut der Furche mit der Rhaphe palati zwischen den Schneidezähnen und der Papilla palatina erhält ihren Anschluß an das knöcherne Gaumendach durch transversale, quergestreifte Muskeln, den ebenso verlaufende, dicke, elastische Fasern im Perimysium externum zugesellt sind, die in die Basis der Rhaphe palati einströmen (Taf. III, Fig. 23 *m, tef*). Das elastische Gewebe unterstützt den Muskel in seiner Funktion recht wesentlich, wie es von du Mesnil de Rochemont (1893), Smirnow (1898/99) und Kahn (1903) an Muskeln aus den verschiedensten Organteilen des Wirbeltierkörpers und von Fahr (1906) und Seipp (1895) an den Herzmuskeln nachgewiesen wurde. In den Teilen der Furche, die rechts und links neben der Rhaphe palati ihren Platz haben, schiebt sich zwischen Muskeln und Epithel eine 600 μ dicke Bindegewebsschicht aus einem dichten Geflecht feiner Bindegewebsfibrillen ein, denen dicke, sich durchflechtende elastische Fasern, die nach dem Epithel zu allmählich an Menge zunehmen, in paramedianen Verlauf eingelagert sind. Ein ebensolches, dicht verfilztes Bindegewebe birgt der bindegewebige Innenraum der Rhaphe palati. Daneben durchziehen einzelne, 6 μ dicke, stark geschlängelte Bindegewebsfibrillen dieses

Bindegewebe im senkrechten Verlauf zur Basis der Rhaphe palati, teilen sich in der Nähe des Epithels und laufen diesem parallel, treten aber selten in die Papillen der Pars papillaris ein. Letztere sind dichtstehende, lange schmale Papillen, die das 300 μ betragende Stratum germinativum ganz durchsetzen, sodaß dieses als eine Kappe emporgewölbt ist, ein Zustand, der nicht auf die Oberfläche des kernlosen Stratum corneum, das 50 μ dick ist, übertragen wird. Außerdem macht sich in der Rhaphe palati ein durch Anastomosen verbundenes Strangwerk eines Gewebes breit, dessen Hauptstränge eine senkrechte Richtung zur Basis der Rhaphe palati haben und bis zu 100 μ dick sind. Das Gewebe besteht aus einer homogenen, hellen Grundsubstanz mit wenigen Bindegewebsfasern, deren Kerne in der Richtung der Stränge liegen. Die oben beschriebenen starken Bindegewebsfasern sind nie vorhanden. In dieses Gewebe sind kleine Arterien, die in Kapillaren übergehen und ebensolche Venen und auch Nerven eingebettet. Elastische Fasern treten nie auf. Wenige typische Fettzellen von 9—15 μ Durchmesser deuten auf ein spezifisches Fettgewebe hin (Taf. III, Fig. 23 *fg*). Auf jeden Fall wirkt es als ein Schutzpolster gegen Druck, um diese eigentümlich gebaute Rhaphe palati aufrecht zu erhalten. Dieses wird noch verstärkt durch das elastische Gewebe, das sich in diesen komplizierten Aufbau nur netzförmig einordnen kann. Es wird so das Bindegewebe zwischen dem Stranggewebe von dünnen, untereinander dicht verflochtenen elastischen Fasern ausgefüllt, doch ist eine transversale Richtung dieser elastischen Fasern nicht zu verkennen, wohl hauptsächlich durch den senkrechten Verlauf der Stränge bedingt (Taf. III, Fig. 23 *tef*). In dem Bindegewebe, das dem Epithel anliegt, bilden elastische Fasern noch ein dichtes Flechtwerk, ein subepitheliales Netz, so daß in diesem Netz die transversalen elastischen Fasern verankert sind und so als transversale Streben wirken. Aus dem letzteren Netz gehen elastische Fasern in schnurgeradem Verlauf in den äußeren Mantel der Papillen mit dünnfaserigem Bindegewebe.

Dem vordersten Stück dieser Rhaphe palati ist in der Medianen im bindegewebigen Innenraum ein langgestreckter, spindelförmiger und fetthaltiger Knorpel eingelagert, der in medianer Richtung 1400 μ mißt und einen Durchmesser von 400 μ hat (Taf. III, Fig. 23 *km*). Er ist von dem knochenwärts gelegenen Muskel durch eine 200 μ dicke Bindegewebsschicht getrennt, die wohl z. T. das Perimysium des Muskels darstellt, da hier transversale elastische Fasern liegen.

Mit dem hinteren Ende des Knorpels beginnt das Verbindungs-

stück zwischen der Rhaphe palati und der Papilla palatina. Im Bindegewebe hat sich nichts geändert, nur sind die dicken Fibrillen verschwunden und verlaufen die elastischen Fasern, die dicker und dichter geworden sind, rein paramedian. Sie nehmen z. T. ihren Ausgang von dem elastischen Knorpel, zum andern Teil ordnen sie sich aus den elastischen Fasern der Rhaphe palati um. Nach dem Epithel zu liegen sie weniger dicht und entsenden wenige Ausläufer in die reichlichen Papillen (Taf. III, Fig. 23 *pef*).

Daß das elastische Gewebe in der Papilla palatina mit den Canales naso-palatini und dem kompliziert gebauten Stützknorpel unter diesem Einflusse steht, soll im Anschluß an die Beschreibung der letzteren gewürdigt werden. Die Canales naso-palatini durchbrechen, in der Medianen durch eine Bindegewebsschicht von 200 μ getrennt, den Knochen als ovale Gänge, die in der Paramedianen 800 μ und 300 μ in der Transversalen messen. Sie streben in einem nach der Medianen zu gekrümmten Bogen nach dem Epithel auseinander und münden als sehr enge, 1000 μ voneinander entfernte Öffnungen, die in der Paramedianen 400 μ und in der Transversalen 50 μ messen, an den Seitenabhängen der Papilla palatina, wie oben angegeben ist (Taf. III, Fig. 23 *cnp*). Der Stützknorpel setzt sich aus zwei Knorpelstücken zusammen, welche die Gänge vorn und hinten auf ihrem Lauf begleiten und untereinander verbunden sind. Der Teil vor den Canales naso-palatini weist eine in der Medianebene liegende 3 mm lange Knickungslinie auf, deren epithelwärts gelegenes Ende weiter nach hinten liegt, als das knochenwärts gelegene. Die beiden 1300 μ nach hinten sich erstreckenden 200—400 μ dicken Flügel sind epithelwärts verschmolzen, während knochenwärts allmählich ihr Flächenwinkel bis zu einem rechten anwächst. Außerdem sind die Flügel an ihrer Basis nach außen umgebogen, so daß dieses eisbrecherähnliche Gebilde auf breiten Füßen steht, dessen Bedeutung oben schon gewürdigt wurde. An den epithelwärts gelegenen Teil der Kante der Knickungslinie setzt sich eine 250 μ dicke und 1000 μ lange Knorpellamelle an, die spitz in das vordere Ende der Papilla palatina vorstößt und dieses, das arm an elastischen Fasern ist, stützt (Taf. III, Fig. 23 *skv*). Der vorhin beschriebene Teil des Stützknorpels ist mit dem hinter den Canales naso-palatini befindlichen verbunden sowohl durch von den beiden, knochenwärts gelegenen Teilen der beiden hinteren Flügelkanten ausgehende, die Gänge außen und hinten umfassende, 1300 μ breite in der Richtung der Gänge gemessene und 200 μ dicke Knorpelspangen — der knorpelfreie Teil dient den Gängen als Durchgang — als auch durch eine in der Median-

ebene gelegene, stark gefensterte, 400 μ in der Transversalen messende Knorpelplatte, die so die beiden Gänge auf der Innenseite stützend begleitet. Mit ihr verbinden sich die die Gänge umfassenden Spangen. Außerdem spaltet sie sich in der Medianen auf und die Teilstücke streben unter einem rechten Winkel auseinander. So kommt es zu einer ähnlichen Anordnung wie bei dem ersten Knorpelteil, nur daß die Knorpelflügel um etwa 200 μ länger und etwas dünner sind, und infolgedessen einen größeren bindegewebigen Innenraum einschließen, als im ersten Knorpelteil. Epithelwärts sind die Flügel nur durch Knorpelspangen verbunden. Von hier aus dringen Knorpelstücke in den hervorragenden hintersten Teil der Papilla palatina, diesem, der auch spärliche elastische Fasern enthält, zur Stütze dienend (Taf. III, Fig. 23 *skh*).

Es sei im voraus gesagt, daß der ganze Knorpel ein typischer elastischer Knorpel ist. Die polygonalen, 20—30 μ im Durchmesser messenden Zellen liegen ziemlich dicht beieinander, oft in Reihen die Dicke des Knorpels durchsetzend, so daß eine im Durchschnitt 10 μ dicke Intercellularsubstanz übrig bleibt. Die Zellen sind fast vollkommen von Fett erfüllt, derart, daß das Cytoplasma und der Kern, oft kommen zwei Kerne vor, wandständig geworden sind. Nach dem Perichondrium zu werden die Zellen kleiner und spindelförmig und enthalten weniger Fett. Homogene Knorpelkapseln sind deutlich sichtbar. Die zwischen ihnen liegende Grundsubstanz ist mit einem Netz straffer elastischer Fasern erfüllt, die der Hauptsache nach senkrecht zur Oberfläche des Knorpels angeordnet sind und natürlich, wie noch gezeigt wird, in das Bindegewebe übergehen.

Die Seitenteile rechts und links von der Papilla palatina gleichen, was die Muskeln, das Bindegewebe und das elastische Gewebe anbetrifft, dem neben der Rhaphe palati.

Die paramedianen elastischen Fasern des Verbindungsstückes finden ihr Ende an dem ersten Knorpelteil, der sich in den Weg stellt. Nur einzelne strömen in den Teil zwischen Knorpel und Epithel ein.

Hinter dem ersten vor den Canales naso-palatini gelegenen Knorpelteil innerhalb der Flügel trifft man ein lockeres Bindegewebe mit Fettsträngen und transversalen elastischen Fasern, die also von Flügel zu Flügel ziehen und durch das Perichondrium in das Innere des Knorpels dringen, so die Wände in ihrer Lage fixierend. Der Raum zwischen den Epithelwänden der Canales naso-palatini und den sie umfassenden Knorpelstücken ist von einem Netzwerk feiner elastischer Fasern eingenommen, die ebenfalls im Knorpel verankert sind. Der transver-

sale Verlauf der elastischen Fasern wiederholt sich zwischen den beiden Flügeln des zweiten Knorpelstückes natürlich in viel stärkerem Maße als beim ersten Flügelpaar, da hier ein größerer bindegewebiger Innenraum eingeschlossen ist. Hier treten Fettstränge mit reichlichen Fettzellen auf, und die elastischen Fasern ziehen zwischen den Strängen in einem ungeordneten, dicht verfilzten Bindegewebe von Knorpel zu Knorpel (Taf. III, Fig. 23 *tef*).

Hinter diesen Knorpelflügeln ordnen sich die elastischen Fasern in paramediane um. Diese Richtung wird im hinteren, sanft abfallenden Teil der Papilla palatina beibehalten (Taf. III, Fig. 23 *pef*). Auch hier treten rechts und links Muskeln herein, die in den Seitenteilen eine sehr dünne Schicht Bindegewebe zwischen sich und dem Epithel übrig lassen, vergesellschaftet mit paramedianen elastischen Fasern, die nach dem Epithel zu weniger dicht liegen. Zwischen den Muskeln und dem Epithel des eigentlichen Papillenabhanges zieht sich eine Schicht aus dichtem Bindegewebe hin, das 1000 μ in der Transversalen und 1500 μ in der Dicke mißt, eine Schicht, die sich nach hinten mit dem allmählichen Abfallen auf 500 μ verdünnt. In diese Schicht ist in der Medianen ein $5^1/_2$ mm langer Knorpelstrang eingebettet, der mit dem Stützknorpel der Canales naso-palatini, der in die hintere Kappe der Papille vorstößt, in Verbindung steht und an der Stelle in zwei Ausläufer endet, an der die Schleimhaut beginnt zu den Backenzähnen abzusteigen. Der Stützknorpel zieht in einer Entfernung von 400 μ, die an seinem Ende nur noch 100 μ beträgt, vom Epithel entfernt diesem entlang. Seine Breite in der Transversalen gemessen schwankt zwischen 700 und 900 μ, sodaß im Vergleich zur ganzen Gaumenbreite, die etwa 5 mm hier beträgt, dieses kaum ein Fünftel davon ist. Die Dicke schwankt, zwischen 150 und 350 μ, nach alledem ein recht unregelmäßiges, ausgebuchtetes und gefenstertes Gebilde, dem in der Mitte und an den Kanten von ihm ausgehend Spangen parallel verlaufen, sodaß der Transversalschnitt oft sechs Querschnitte aufweist (Taf. III, Fig. 23 *ks*). Hierzu gesellt sich fast am Ende des Knorpels, von ihm 150—400 μ entfernt, knochenwärts gelegen ein $1^3/_4$ mm langes, scharf in der Medianen liegendes und walzenförmiges Knorpelstückchen mit einem Durchmesser von 200 μ. Ich muß annehmen, daß Zimmerl, der Knorpelkerne im Gaumen von *Cavia cobaya* erwähnt, diesen Knorpelstrang gemeint hat; denn im ganzen übrigen Gaumen habe ich keinen andern Knorpel feststellen können. Er berichtet hierüber, wie im historischen Teil angeführt worden ist.

Wenn man den Gaumen rein äußerlich betrachtet, so kann man

da, wo der Knorpel liegt, auch nicht die geringste Andeutung einer Leiste beobachten, sondern diese Stelle liegt vielmehr im Vergleich zu der Papilla palatina und dem folgenden zu den Backenzähnen absteigenden Teil des Gaumens beträchtlich versenkt. In diesem Falle steht, wie schon angeführt wurde, die Papilla palatina für sich allein und ist nicht zur Stütze des hinteren Teiles mit einer Leiste verschmolzen. Da aber der hintere Teil frei, sogar etwas überhängend, nach hinten ragt, so dient ihr dieser Knorpelstrang als eine sehr gute Stütze. Anderseits kann von einer Verringerung des elastischen Gewebes an dieser Stelle durchaus nicht gesprochen werden, sondern dies ist gerade die Stelle im ganzen Gaumen, in der das elastische Gewebe in vollkommen paramedianen Verlauf in größter Menge, Dichte und Dicke vorkommt, und so der Knorpel sozusagen eingebettet ist, was selbstverständlich eine Verstärkung der Stütze für die Papilla palatina herbeiführt (Taf. III, Fig. 23 *pef*). Es haben daher Knorpel und elastisches Gewebe den Zweck, »cioe di reagire alle pressioni a cui il palato« — im engeren Sinne die Papilla palatina — »viene sottoposto«.

Es mögen noch einige Zahlen über die Dickenverhältnisse des Stratum germinativum und corneum, in dem vorauf beschriebenen Teil des Gaumens angeführt werden, da Hand in Hand mit der Zunahme des Epithels an Dicke besonders des Stratum corneum im folgenden Teil des Gaumens eine Verringerung des elastischen Gewebes zu konstatieren ist. *Echidna aculeata* weist ähnliche Beziehungen auf. Die Dicke des Stratum corneum der Rhaphe palati und der Papilla palatina bewegt sich zwischen 40 und 100 μ, während das Stratum germinativum 200—400 μ dick ist. Da aber, wo man es mit dem Beginn des Epithels der zu den ersten Backenzähnen absteigenden Schleimhaut zu tun hat, sind die Zahlen für das Stratum corneum 150—200 μ und für das Stratum germinativum 200—300 μ. Nach hinten steigen erstere auf 300—450 μ und letztere auf 300—400 μ. Es ist so die Dicke des Stratum germinativum in der Rhaphe palati, der Papilla palatina und der zu den Backenzähnen absteigenden Schleimhaut im Durchschnitt dieselbe, aber das Stratum corneum des letzteren übertrifft das der beiden ersteren um etwa das Fünffache, ja zwischen den ersten Backenzähnen mißt man 600 μ (Taf. III, Fig. 24 *sc*).

Das auf das Epithel folgende, aus dicht verfilzten Fibrillenbündeln bestehende, kernreiche Bindegewebe ist ungefähr 400 μ dick, aber so zahlreich und dicht die elastischen Fasern in der Schicht mit dem Knorpelstrang vorhanden waren, so spärlich treten sie hier auf. Nur ganz vereinzelt sind sie aufzufinden. Diese starke Reduktion des ela-

stischen Gewebes ist wohl auf die enorme Verdickung des Stratum corneum zurückzuführen, das infolge seiner physikalisch-mechanischen Beschaffenheit ausgleichend oder wenigstens schwächend auf die von außen auf den Gaumen einwirkenden Kräfte wirkt, und auf diese Weise die Einwirkung nicht auf das Bindegewebe übertragen wird und so mit dem Ausbleiben eines funktionellen Reizes auch ein Ausbleiben des elastischen Gewebes in Einklang zu bringen ist. Es würde dieses der Anschauung von Jores (1900) gegenüberstehen, der in mechanischen Ursachen durchaus kein förderndes Moment für die Neubildung elastischer Fasern sehen will. Da nach andern Untersuchungen feststeht, daß die Organe in bezug auf die Menge des elastischen Gewebes verschieden sind, so muß auch der Ausbildung des elastischen Gewebes bei gleichem funktionellen Reiz in verschiedenen Organen gewisse Grenzen gesteckt sein, deshalb sind seine Beispiele nicht ganz beweiskräftig. Die oben gegebene Anschauung würde vielmehr teilweise ein Gegenstück sein zu den nachfolgenden Befunden über die Zu- oder Abnahme des elastischen Gewebes je nach dem gesetzten Reiz. Woltke (1900) stellte nämlich fest, daß im Uterus das elastische Gewebe mit zunehmendem Alter an Menge zunimmt aber nach dem Alter von 50 Jahren bröckelig zerfällt und daß bei einer stattgehabten Konzeption auch eine bedeutende Zunahme des elastischen Gewebes stattfindet. Obermüller (1900) beobachtete eine starke Vermehrung des elastischen Gewebes der Vagina während der Gravidität und eine Rückbildung nach dem Klimakterium. Fischer (1900) untersuchte Gefäße, deren Wand nicht vollkommen durch eine Entzündung zerstört war und sah eine sehr reichliche Regeneration des elastischen Gewebes, was funktionell von hoher Bedeutung ist. Melnikow-Raswedenkow (1899) kommt durch Untersuchungen über das elastische Gewebe in normalen und pathologisch veränderten Organen zu derselben obigen Anschauung. Grohé (1901), Fahr (1906), Linser (1900), Teuffel (1902) und Fischl (1903) schließen sich dieser Anschauung an. Nakai (1905) und Schiffmann ziehen aus Untersuchungen an Embryonen den Schluß, daß gewöhnlich elastisches Gewebe überall da sich zeigt, wo Bewegung sich vorbereitet oder auftritt.

Die enorme Verdickung des Epithels zieht auch eine gute Ausbildung des Papillarkörpers nach sich. Die Papillen des Bindegewebes stehen sehr dicht, haben an der Basis einen Durchmesser von 40 μ und durchdringen das Stratum germinativum vollständig, sodaß dieses als eine spitze Kappe vorgewölbt wird (Taf. III, Fig. 24 *pr*). Der bindegewebige Innenraum der Papillen besteht aus Bindegewebsfibrillen, die

von der Basis straff zur Spitze laufen, denen Kapillargefäße und Nerven aber keine elastischen Fasern eingelagert sind. Die Papillen sind von einer einschichtigen Lage von Cylinderzellen des Stratum cylindricum umgeben, an die sich Zellen des interpapillaren Stratum spinosum anschließen, aber die zunächst lagernden sind mit dem der Papille zugewandten Teil an die Papillen schräg oder parallel angelagert. Das interpapillare Stratum spinosum besteht aus sehr großen polyedrischen Zellen, deren kürzester Durchmesser parallel zur Richtung der Bindegewebspapille liegt. In das Protoplasma der Zellen der unteren Schicht sind Körnchen verhältnismäßig weit auseinander eingelagert, die sich mit der Gramschen Methode violettblau und mit Del. Hämatoxylin dunkelviolett färben. Sehr oft sind zwei runde oder ovale Kerne in einer Zelle anzutreffen. Das Stratum spinosum verstreicht aber nicht mit den Spitzen der Papillen, sondern es sind zwischen die Papillen Zellen der folgenden Schicht eingesenkt. Diese Schicht besteht aus polyedrischen Zellen, deren kürzester Durchmesser auch parallel der Papille liegt. Die Zellen weisen einen, oft auch zwei deutliche Kerne auf und in das Protoplasma sind obige erwähnte Körnchen eingelagert. Dieses sind Keratohyalinkörner, und die Schicht würde als Stratum granulosum anzusprechen sein, das auch von Severin (1885) gefunden worden ist. Eine Schicht, die sich mit Picrocarmin pikringelb, nach Gram gelblich, mit Hämatoxylin-Eosin auch gelblich, mit Wasserblau-Alkaliblau nach Frickenhaus wasserhellblau und mit Wasserblau-Alkaliblau-Pikrinsäure blaugrün färbt und in die durch Kongorot Reste von Körnchen rötlich gefärbt werden, schließt sich an. Ranvier (1884) stellte nach Oppels Angaben in dem Epithel der Gaumenschleimhaut von *Cavia* Eleidin fest, das bei meinen Präparaten infolge der Vorbehandlung bis auf spärliche Reste gelöst wurde. Diese Schicht stark abgeflachter, dicht geschichteter, glatt konturierter und mit Kernresten versehener Zellen ist ein Stratum lucidum. Die nächste Schicht dokumentiert sich nach der Gramschen Methode als violettblaue Zone und ist somit nach Ernst (1896) eine Schicht mit jungverhornten Zellen. Die Zellen der oberflächlichsten Schicht sind vollkommen verhornt.

Wie schon oben bemerkt, wird von der Bindegewebspapille das Stratum granulosum in Form einer spitzen Kappe vorgewölbt. Dieses überträgt sich auch auf das Stratum corneum, sodaß dieses als kleine 40 μ hohe Höcker über das Niveau des Epithels hervorragen. Die infrapapillare Kappe des Stratum granulosum setzt sich aus sehr kleinen Zellen zusammen, und hieran schließen sich nicht die typischen, jung-

verhornten und kernlosen Zellen des Stratum corneum, sondern durch dessen ganze Dicke hindurch liegen Zellen, durch verhornte Zellen unterbrochen, in einer Reihe öfters mehrere nebeneinander, die sich deutlich von den gewöhnlichen Zellen des Stratum corneum als durch Pikrinsäure intensiv gefärbte und durch ihr schwächeres Lichtbrechungsvermögen hervortretende unterscheiden. Der Kern ist deutlich sichtbar aber nicht durch Hämatoxylin gefärbt, und sie gleichen in dieser Beziehung den Zellen des Stratum corneum, die dem Stratum germinativum anliegen. Diese Zellen sind wohl identisch mit den Zellen, die Ellenberger (1887) in Fig. 236, S. 392 in einem Schnitt durch die Sohlenpapillen vom Hund wiedergibt und als Markschicht der suprapapillaren Epidermis bezeichnet. Ich vermute fast, daß die von Lobenhoffer (1907) in der Gaumenschleimhaut des Schafes und von Jaenicke (1908) auch bei der Ziege und dem Pferde gefundenen Zellen Vorläufer dieser Zellen sind. Sie verdanken sicher ihr Dasein den bis dicht an das Stratum corneum reichenden Bindegewebspapillen. Diese Zellen erlangen noch dadurch ein höheres Interesse, daß sie auch in dem Teil der Gaumenschleimhaut auftreten, der zwischen den Backenzähnen liegt. Hier herrscht dieselbe Beziehung zwischen Epithel und elastischem Gewebe wie im eben beschriebenen Teil. Aber die ganze Oberfläche des Gaumens ist, wie schon geschildert, mit lingualwärts gerichteten, stachelförmigen Gebilden besetzt. Diese Gebilde stehen stets mit einer Bindegewebspapille in Verbindung. Der Zusammenhang beider wird noch dadurch deutlicher, daß die oben erwähnten, an die Spitze der Kappe der infrapapillaren Zellen des Stratum granulosum ansetzenden, das Stratum corneum durchsetzenden Zellen auch die Achse der stachelförmigen Gebilde ausfüllen nur mit dem Unterschied, daß sie sehr dicht zusammenliegen, mit dem kürzesten Durchmesser senkrecht zur Richtung der Papille konzentrisch geschichtet, und so einen Markstrang bilden, dessen Zellen distalwärts Kennzeichen einer Verhornung tragen (Taf. III, Fig. 24 *zr*). An diesen Strang legen sich parallel mit ihm Zellen des Stratum corneum an. An der Basis sind es Zellen des Stratum lucidum. Es folgen als ein Mantel um den Markstrang zwei bis drei Lagen von Zellen, die jungverhornt sind, denen verhornte Zellen anliegen. Der Markstrang reicht nicht bis zur Spitze der Papillen, sondern wird distalwärts von jungverhornten Zellen umgeben, sodaß die eigentliche Papillenspitze aus total verhornten Zellen besteht. Es ist wohl nicht von der Hand zu weisen, daß dieser zentrale Strang, der die Verbindung herstellt zwischen den der Teilung fähigen Zellen des Stratum cylindricum, das die Spitze der Bindegewebspapille

bedeckt, und zwischen den die Stacheln bedeckenden, verhornten Zellen, eine wichtige Rolle beim Ersatz der letzteren, sich besonders stark abnutzenden Zellen spielt. Die mit den einfachen Zellreihen vor den Backenzähnen liegenden Höcker würden so nur einen Übergang bedeuten zwischen den in der Rhaphe palati und der Papilla palatina vorkommenden einfachen Papillen des Papillarkörpers und den Papillen, die eine Fortsetzung in den stachelförmigen Gebilden mit dem zentralen Strang finden (Taf. III, Fig. 24 *po*).

Diese Papillae operariae dienen im Verein mit der von Papillen bedeckten Zunge durch die lingualwärts gerichteten Spitzen zur Bewältigung der Nahrung und schützen die Schleimhaut vor mechanischen Insulten durch die Nahrung. Sie sind so zweifelsohne ein trefflicher Ersatz für die Gaumenleisten. Daß diese Papillae operariae aber im Laufe der phylogenetischen Entwicklung als Zerfallsprodukte aus Leisten hervorgegangen sind, ist wohl a priori nicht anzunehmen, da nicht einmal eine irgendwie gestaltete transversale Anordnung von Stacheln auch nur angedeutet ist.

Der weiche Gaumen schließt sich mit dem Ende des knöchernen Palatinums (Textfig. 4 *a*, *pmo*) an den vorher beschriebenen Teil der Gaumenschleimhaut an. Oberflächlich ist er an den Seiten mit sehr kleinen Längsfalten bedeckt, wie es von den hinteren Seitenteilen des harten Gaumens beschrieben wurde. Das Epithel setzt sich aus dem 20 μ dicken Stratum corneum und dem 60 μ dicken Stratum germinativum zusammen, dessen Papillarkörper aus kleinen breiten Papillen ohne elastische Fasern besteht. Das homogene, 60 μ dicke Bindegewebe weist von vorn nach hinten, nach den Seitenrändern und dem Epithel zu an Menge zunehmende, sich durchkreuzende elastische Fasern in paramedianem Verlauf auf. Auf das Bindegewebe folgt ein mächtiges Drüsenlager, das nach vorn und den Seiten keilförmig ausläuft und durch interstitielles Bindegewebe in einzelne Pakete zerlegt wird. Weite Schläuche mit mehrschichtigem Epithel, die sich zwischen die Drüsen einsenken und sich verzweigen, besorgen die Kommunikation mit der Mundhöhle. Aber es sind keine Beziehungen des elastischen Gewebes zu den Drüsen selbst und zu den Ausführungsgängen vorhanden. Zwischen dem Drüsenlager und dem Zylinderepithel der Rückwand des Gaumensegels, das nach hinten in ein mehrschichtiges Plattenepithel übergeht und keinen Papillarkörper hat, schiebt sich eine 250 μ dicke Bindegewebsschicht aus gewellten Bindegewebsbündeln in paramedianen Verlauf ein. Hier tritt das elastische Gewebe besonders in einer Schicht verdichtet auf, die in einer Ent-

fernung von 40 μ dem Epithel parallel läuft und als eine subepitheliale Schicht anzusprechen ist, die aber im hinteren Teil ausgeprägter ist als im vorderen. Auffallend viele und dicke elastische Fasern enthält das Perimysium externum des Gaumensegelmuskels, die dem Verlauf des Muskels folgen und Abzweigungen besonders von der Rückwand aus in das Perimysium internum senden und so den Tonus des Muskels wesentlich unterstützen, wie es Schuetz von dem elastischen Gewebe innerhalb der Muskulatur der Cardia des Magens, wo kein eigener Sphincter vorhanden ist, annimmt.

Sciurus vulgaris ist der Typus für einen Teil der hystricognathen und für alle sciurognathen Simplicidentaten, deren zwischen den Nagezähnen und den ersten Backenzähnen gelegener Teil der Gaumenschleimhaut drei wohlausgebildete oder auch mehrere Leisten aufweist. Bei allen diesen liegt eine vollkommen normale Ausbildung der das knöcherne Gaumendach mit zusammensetzenden Maxillae vor (Textfig. 6 *A*, *m*) und dementsprechend eine mehr oder weniger parallele Stellung der Backenzahnreihen des Oberkiefers (Textfig. 6 B) oder eine nur schwache Konvergenz derselben. Diesen Zusammenhang stellte ich fest bei hystricognathen Schädeln von *Hystrix cristata* (Textfig. 7 *A*, *B*), *Dasyprocta aguti* (Tullb., Taf. V, Fig. 5), *Coelogenys paca*, *Echinomys cayennensis* (Tullb., Taf. VIII, Fig. 5), *Cannabateomys amblyonyx*, dessen Schädel nach Tullberg mit dem von *Echinomys* übereinstimmt. Die Gaumen aller dieser genannten Formen haben im vorderen Abschnitt drei Leisten (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 2, bzw. 3, S. 94, Fig. 6, 7). Hieraus ist ersichtlich, daß *Dasyprocta aguti* und *Coelogenys paca*, die Tullberg (1900) zu den Caviiden stellt, obgleich sie auch in andrer Hinsicht den Hystriciden nahestehen, in bezug auf die Bildung des knöchernen Gaumendaches und auf das Vorhandensein von drei Leisten mit *Hystrix cristata* übereinstimmen. Zittel (1891/93) hat auch beide zu der Familie der Dasyproctidae vereinigt und läßt sie der der Hystricidae folgen. Trouessart (1898/99) schließt *Dasyprocta* und *Coelogenys* in die Familie der Agoutidae ein und stellt sie vor die Caviidae. Alle Sciurognathen stimmen mit dem bei *Sciurus vulgaris* gekennzeichnetem Typus überein. Ich überzeugte mich von der Bildung des knöchernen Gaumendaches an Schädeln von *Anomalurus* Beekrofti, siehe auch *Anomalurus Peli* (Tullb., Taf. IX, Fig. 13, 18) dessen vorderer Teil des Gaumens 3 Leisten besitzt (siehe auch Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 12), wenn auch nicht von der Hand zu weisen ist, daß dieser ebenso wie *Ctenodactylus gundi* (Tullb., Taf. IX, Fig. 1 u. 6 und Taf. XXXVI, Fig. 13) mehr einem Übergangsstadium angehört. Sciu-

rusähnlich sind *Myoxus glis* (siehe auch Tullb., Taf. XI, Fig. 1 u. 6), welches Tier vorn drei Leisten hat (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 14), *Muscardinus avellanarius*, das nach Tullberg auch drei Leisten hat, *Dipus aegypticus* (siehe auch Tullb., Taf. XII, Fig. 1 u. 6), wo drei Leisten vorhanden sind (Tullb. Taf. XXXVI, Fig. 15), *Fiber zibethicus*, bei dem nach Tullberg drei Leisten nachzuweisen sind, *Hesperomys longicaudatus*, indem *Hesperomys leucopus* drei Leisten hat (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 22), *Mus decumanus* (siehe auch Tullb., Taf. XVII, Fig. 1 u. 6), wo ebenfalls drei Leisten zu finden sind (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 25), *Nesokia setifer* mit drei Leisten nach Tullberg, *Spalax typhlus* (siehe auch Tullb., Taf. XIII, Fig. 23 u. 28) und *Gymnuromys roberti*, *Cynomys ludovicianus* und *Tamias striatus*, bei denen die Zahl der Leisten auf vier gestiegen ist (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 17, 19, S, 302 u. 305), und *Arctomys marmotta* (siehe auch Tullb., Taf. XX, Fig. 15, 17) und *Castor canadensis* (Tullb., Taf. XXII, Fig. 1 u. 5), die 5 Leisten haben (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 30, 31). Auch alle andern von Tullberg abgebildeten Gaumen mit drei oder mehreren Leisten liegen, wie aus der Schädelbildung hervorgeht, die von seinen Figuren wiedergegeben wird, einem normalen knöchernen Gaumendach an.

Wie *Sciurus vulgaris* (Retzius, Taf. XL, Fig. 1), so besitzen auch die Mehrzahl der eben aufgeführten Formen zwischen den Backenzähnen wohlausgebildete Leisten, deren Anzahl Schwankungen unterworfen ist und in Beziehung hierzu eine Zunge ohne Absatz, wie Textfig. 6 *C* es bei *Sciurus vulgaris* und Textfig. 7 *C* bei *Hystrix cristata* zeigt. Außerdem seien zum Vergleich angeführt die Gaumen und Zungen von *Coelogenys paca* mit vier hinteren Leisten und einer Zunge, die der von *Hystrix* gleicht (Tullb., Taf. XXXVII, Fig. 5), von *Myoxus glis* mit vier hinteren Leisten und einer Zunge ohne Absatz (Tullberg, Taf. XXXVII, Fig. 18 u. 19), von *Gymnuromys roberti* mit fünf hinteren, gut entwickelten Leisten (Tullb., Taf. XXXVII, Fig. 19) und einer Zunge, die der von *Sciurus* ähnlich sieht (Tullb., Taf. XXXVII, Fig. 27), von *Cricetus frumentarius* mit fünf Leisten (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 20), und die Zunge ermangelt eines Absatzes (Tullberg, Taf. XXXVIII, Fig. 2), *Hesperomys leucopus* mit vier hinteren Falten (Tullb., Taf. XXXVI, Fig. 22), und die Zunge ist glatt (Tullb., Taf. XXXVIII, Fig. 6), von *Mus decumanus* mit fünf hinteren Leisten, und die Zunge gleicht den vorhergehenden (Tullb., Taf. XXXVIII, Fig. 8). Es scheint im allgemeinen festzustehen, daß für eine vollkommene Ausbildung der Gaumenleisten ein nicht zu schmaler Raum zwischen den

Backenzähnen zur Verfügung stehen muß und daß die Gaumen, bei denen die Länge dieses Raumes zur Breite im Verhältnis von 2: 1 steht, vollkommene Leisten aufweisen.

Der besseren Übersicht wegen habe ich die Beziehung, die zwischen der Ausbildung der Leisten im vorderen Teil des Gaumens und der Konfiguration dieses Teiles des knöchernen Gaumendaches einerseits und der Ausbildung der Gaumenleisten im hinteren Teil des Gaumens und der Bildung der Zunge, bzw. Stellung der Backenzahnreihen des Oberkiefers anderseits im Anschluß an das von TULLBERG aufgestellte System der Simplicidentaten zusammengestellt.

A. *Hystricognathi.*

I. Bathyergomorphi.
  1. Bathyergidae.
    Georychus capensis Pall. . . . . v_0 = *Cä.* h- = *4 : 1, ZoA.*

II. Hystricomorphi.
  1. Hystricidae.
    Hystrix cristata L. . . . . v_3 = *S.* h_6 = *2 : 1, ZoA.*
  2. Caviidae.
    Coelogenys paca L. . . . . v_3 = *S.* h_5 = *2 : 1, ZoA.*
    Dasyprocta aguti L. . . . . v_3 = *S.* h_5 = *2 : 1, ZoA.*
    Cavia porcellus L. . . . . v_0 = *C.* h_0 = *ZmA.*
    Hydrochoerus capyraba Erxl. . . . . v_0 = *C.* h_0 = *ZmA.*
  3. Erethizontidae.
    Erethizon dorsatus L. . . . . v_3 = *Cu S.* h- = *ZmW.*
  4. Chinchillidae.
    Chinchilla laniger Mol. . . . . v_0 = *C.* h- = *ZmA.*
    Lagostomus trichodactylus Brook. . . . . v_1- = *C.* h_0 = *ZmA.*
  5. Echinomyidae.
    Myopotamus coypus Mol. . . . . v_0 = *C.* h_0 = *ZmA*
    Echinomys cayennensis Desm. . . . . v_3 = *S.* h- = *3 : 1, ZklA.*
    Cannabateomys amblyonyx Wag. . . . . v_3 = *S.* h- = *3 : 1, ZklA.*
    Octodon degus Mol. . . . . v_3- = *C.* h- = *ZklA.*
    Ctenomys magellanicus Bennet. . . . . v_0 = *Cu S.* h_0 = *3 : 1, ZklA.*

B. *Sciurognathi.*

I. Myomorphi.
  a. Ctenodactyloidei.
    1. Ctenodactylidae.
      Ctenodactylus gundi Pall. . . . . v_3 = *S.* h- = *4 : 1, ZmA.*
  b. Anomaluroidei.
    1. Anomaluridae.
      Anomalurus peli Temm. . . . . v_3 = *S.* h- = *4 : 1, ZoA.*
    2. Pedetidae.
      Pedetes caffer Pall. . . . . v_5 = *S.* h- = *2 : 1, ZmW.*

c. Myoxidei.
α. Myoxiformes.
1. Myoxidae.
Graphiurus nagtglasi Jent. . . . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZoA.*
Graphiurus murinus Desm. . . . $v_3 = S.$ $h_3 = 2 : 1$, *ZoA.*
Myoxus glis L. . . . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZoA.*
Muscardinus avellanarius L. . . . $v_3 = S.$ $h_3 = 2 : 1$, *ZoA.*
β. Dipodiformes.
1. Dipodidae.
Sminthus subtilis Pall. . . . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZmA.*
Zapus hudsonius Zimm. . . . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZoA.*
Dipus aegypticus Hasselqu. . . . . $v_4 = S.$ $h- = 2 : 1$, *ZmA.*
γ. Muriformes.
1. Spalacidae.
Spalax typhlus Pall. . . . . $v_4 = S.$ $h- = 2 : 1$, *ZmA.*
Rhizomys sp. . . . . $v_4 = S.$ $h- = 2 : 1$, *ZmA.*
2. *Nesomyidae.*
Gymnuromys roberti Major. . . . $v_4 = S.$ $h_5 = 2 : 1$, *ZoA.*
3. Cricetidae.
Cricetus frumentarius Pall. . . . . $v_4 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZoA.*
4. Arvicolidae.
Arvicola amphibius L. . . . . $v_4 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZmA.*
Neofiber alleni True. . . . . $v_3 = S.$ $h_6 = 2 : 1.$
Fiber zibethicus L. . . . . $v_3 = S.$ $h_5 = 2 : 1.$
Cuniculus torquatus Pall. . . . . $v_4 = S.$ $h-.$
Myodes lemnus L. . . . . $v_3 = S.$ $h_4.$
Myodes schisticolor Lillje. . . . . $v_3 = S.$ $h_4.$
5. Hesperomyidae.
Hesperomys leucopus Rafin. . . . $v_4 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZoA.*
Neotoma floridana Say et Ord. . . $v_3 = S.$ $h_5 = 2 : 1$, *ZklA.*
Sigmodon hispidus Say et Ord. . $v_3 = S.$ $h_5 = 2 : 1.$
Oxymycterus rufus Desm. . . . . $v_3 = S.$ $h_5 = 2 : 1.$
6. Muridae.
Mus decumanus Pall. . . . . $v_3 = S.$ $h_5 = 2 : 1$, *ZoA.*
Nesokia indica Gray? . . . . . $v_3 = S.$ $h_5 = 2 : 1$, *ZoA.*
Hapalotis sp. . . . . $v_3 = S.$ $h_5 =$ *ZmA.*
Hydromys chrysogaster E. Geoffr. . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZklA.*
Dendromys mesomelas Brants. . . $v_3 = S.$ $h_5-.$
Steatomys edulis Pet. . . . . $v_3 = S.$ $h_5 = 2 : 1.$
Saccostomus lapidarius Pet. . . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1.$
Otomys unisulcatus F. Cuv. . . . . $v_3 = S.$ $h_0 = 4 : 1$, *ZklA.*
7. Gerbillidae.
Gerbillus pyramidum J. Geoffr. . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZklA.*
Psammomys obesus Cretschmar . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2 : 1$, *ZklA.*
II. Sciuromorphi.
a. Sciuroidei.
1. Haplodontidae.
Haplodon rufus Rafin. . . . . $v_2 = S.$ $h_2 = 3 : 1$, *ZoA.*

2. Sciuridae.
   - *Sciurus vulgaris* L. . . . . $v_3 = S.$ $h_6 = 2:1$, *ZoA*.
   - *Sciuropterus volucella* Pall. . . . . $v_3 = S.$ $h_7 = 2:1$.
   - *Arctomys marmotta* L. . . . . $v_5 = S.$ $h$viel $= 2:1$.
   - *Cynomys ludovicianus* Ord. . . . . $v_4 = S.$ $h$viel $= 2:1$.
   - *Spermophilus tridecimlineatus* Mitch. . $v_5 = S.$ $h_5 = 2:1$.
   - *Tamias striatus* L. . . . . $v_4 = S.$ $h_5 = 2:1$, *ZoA*.

b. Castoroidei.
1. Castoridae.
   - *Castor canadensis* Kuhl. . . . . $v_5 = S.$ $h_0 = 2:1$, *ZmA*.

c. Geomyoidei.
1. Geomyidae.
   - *Perodipus agilis* Gambel. . . . . $v_3 = S.$ $h_4 = 2:1$, *ZklA*.
   - *Heteromys* sp. . . . . $v_3 = S.$ $h_5 =$ *ZoA*.
   - *Geomys tuza* Ord. . . . . $v_3 = S.$ $h_3 = 3:1$, *ZoA*.

Zeichenerklärung.

C = Bildung des vorderen Teils des knöchernen Gaumendaches wie bei *Cavia cobaya*. *Cä* = Bildung des vorderen Teils des knöchernen Gaumendaches ähnlich wie bei *Cavia cobaya*. *CuS* = Bildung des vorderen Teils des knöchernen Gaumendaches liegt zwischen der von *Cavia cobaya* und *Sciurus vulgaris*. *S* = Bildung des vorderen Teils des knöchernen Gaumendaches wie bei *Sciurus vulgaris*. *ZoA* = Zunge ohne Absatz. *ZmA* = Zunge mit Absatz. *ZmW* = Zunge mit Wulst. *ZklA* = Zunge mit kleinem Absatz. v_0, v_1-, v_3-, v_2, v_3, v_4 und v_5 = Gaumen zwischen den Nagezähnen und den Backenzähnen keine —, eine undeutliche —, drei undeutliche —, zwei —, drei —, vier — und fünf Gaumenleisten. h_0, h-, h_4-, h_5-, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7 und $h$viel = Gaumen zwischen den Backenzahnreihen keine —, undeutliche —, vier undeutliche —, fünf undeutliche —, zwei —, drei —, vier —, fünf —, sechs —, sieben — und viele Gaumenleisten. *2 : 1, 3 : 1, 4 : 1* = das Verhältnis der Länge des zwischen den Backenzahnreihen gelegenen Teiles des Gaumens zu seiner Breite.

Den äußeren Bau des Gaumens von *Sciurus vulgaris* hat Retzius (1906) beschrieben und einen Gaumen auf Taf. XL, Fig. 1 abgebildet. Aber es bleibt einiges richtig zu stellen und nachzutragen. Er hat es unentschieden gelassen, was als die Papilla palatina anzusprechen ist. Er schreibt darüber: »Vor diesen Leisten findet sich noch eine bogenförmige Leiste, welche vorn in der Mitte einen rundlichen, ovalen Auswuchs, eine scharf begrenzte Erhabenheit trägt, die vielleicht als die Papilla palatina zu bezeichnen ist, obwohl sie hier nicht dicht hinter den Schneidezähnen liegt. Es findet sich nämlich zwischen ihrem vorderen Rande und diesen Zähnen eine schmale, von den zusammengebogenen Lippenrändern eingefaßte Rinne, welche beim Eichhörnchen nur kurz ist, während sie bei manchen andern Nagern recht lang sein kann. Am Boden dieser Rinne sieht man noch eine längliche, aber

ziemlich niedrige und schmale Erhabenheit, welche vielleicht auch der fraglichen Papille entsprechen kann«. Eine genaue Betrachtung der Region der Papilla palatina zeigt, daß der vorn in der Mitte der Region der Papilla palatina gelegene, rundliche, ovale Auswuchs die Papilla palatina ist, da man ganz deutlich die Ausmündungsstellen der Canales naso-palatini sondieren kann. Bei der Retziusschen Abbildung sind sie ungefähr in die Scheitelpunkte der beiden rechtwinkligen Figuren in der Region der Papilla palatina eingezeichnet zu denken, eine Stelle, die sowohl durch Paramedianschnitte wie durch Transversalschnitte als solche bestätigt wird. Man kann es nicht als ein Kriterium für die Lage der Papilla palatina hinstellen, daß sie dicht hinter den Schneidezähnen liegen müsse, da, wie schon bei *Cavia* näher besprochen wurde, eine mehr oder weniger lange Rhaphe palati eingeschobon sein kann. Eine solche Verschmelzung der Papilla palatina mit der ersten Gaumenleiste beobachtete ich auch bei *Anomalurus Beecrofti*, bei welchem Tier der Zusammenschluß nicht so innig ist wie bei *Sciurus*, bei *Arctomys marmotta*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Microtus arvalis*, *Sciurus indicus*, *Cricetomys gambianus*. Tullberg bildet sie ab auf Taf. XXXVI bei *Hystrix cristata* (Fig. 2), *Anomalurus Beecrofti* (Fig. 12), *Myoxus glis* (Fig. 14), *Zapus hudsonius* (Fig. 16), *Gymnuromys roberti* (Fig. 19), *Cricetus frumentarius* (Fig. 20), *Arvicola amphibius* (Fig. 21), *Hesperomys leucopus* (Fig. 22), *Oxymycterus rufus* (Fig. 24), *Hydromys chrysogaster* (Fig. 26), *Sciurus vulgaris* (Fig. 29), *Arctomys marmotta* (Fig. 30) und *Geomys tuza* (Fig. 33).

Der Paramedianschnitt (Taf. III, Fig. 25 *pp, 1*) gibt auch darüber Aufschluß, ob man die hintere wallartige Abgrenzung der Region der Papilla palatina als erste Gaumenleiste zu deuten hat. Da sie im Bau vorzüglich aber ihre äußeren Flügel den andern Leisten ähneln, so ist sie tatsächlich die erste Gaumenleiste. Ihr mittlerer Abschnitt ist mit der eigentlichen Papilla palatina zu einem Komplex verschmolzen, was natürlich für die Festigkeit der Papille nicht ganz unwesentlich ist.

Die Rhaphe palati setzt in einer Höhe von $^1/_2$ mm und einer Breite von 1 mm hinter den Schneidezähnen an, erreicht mit einer Höhe von 1 mm und einer Breite von $1^1/_2$ m ihr Ende. Die Seitenwände erheben sich etwas der Medianen zugeneigt aus der Furche. Die First ist gewölbt (Taf. III, Fig. 25 *rp*). An die Rhaphe palati schließt sich 1 mm steil abfallend der vordere Teil der Papilla palatina an (Taf. III, Fig. 25 *pp*). Sie erhebt sich im Durchschnitt 2 mm über die Furche und nimmt allmählich, in der Transversalen gemessen, bis 3 mm zu, um dann in die erste Leiste überzugehen. Die Seitenwände der Papilla

palatina stehen zur Talfurche senkrecht und die First ist schwach gewölbt.

Aus der Retziusschen Figur könnte man ferner die Anschauung gewinnen, daß die Rückwände der ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Gaumenleiste sehr steil wären, während die Vorderwände der zweiten, dritten, vierten und fünften sehr schräg zum Gaumen ständen. Wie aber der Paramedianschnitt (Taf. IV, Fig. 26, 2 u. 3) durch die zweite und dritte Leiste bekundet, ist gerade das Umgekehrte der Fall.

Im Anschluß hieran soll die Verteilung des elastischen Gewebes und der allgemeine histologische Aufbau der Schleimhaut, soweit dieses für die Einordnung des elastischen Gewebes von Wichtigkeit ist, einer Betrachtung unterzogen werden. Ehe ich auf die einzelnen Teile der Gaumenschleimhaut eingehe, soll die dünne Schicht mit paramedianen elastischen Fasern, die dem Periost des knöchernen Gaumendaches anliegt, aber nicht an allen Stellen die gleiche Dicke besitzt, erwähnt werden, deren Bedeutung für den Knochen im allgemeinen (Schulz, 1894/95) einer Betrachtung unterzogen hat.

Der histologische Aufbau der oben beschriebenen Rhaphe palati gleicht, was das Epithel, den Bau und die Verteilung des Bindegewebes und der Muskeln anbelangt, mit einigen Abweichungen, die besonders die Verteilung des elastischen Gewebes betreffen, dem von Kohlmeyer (1906) bei *Mus decumanus* beschriebenen. Man kann daher auf dessen Textfig. 2, die einen Transversalschnitt durch die Längsleiste darstellt, verweisen. Wie bei *Mus decumanus*, so dringen auch hier links und rechts die Muskelbündel der beiden oberen Schneidezahnmuskeln in transversaler Richtung, die je von einem Perimysium externum eingeschlossen sind, deren lockere Bindegewebsfasern und vielen dicken elastischen Fasern denselben Verlauf wie die Muskelbündel zeigen, ein. Aber auch zwischen die einzelnen Muskelbündel in das Perimysium internum senken sich die elastischen Fasern mit den Muskelbündeln gleichgerichtet (Taf. III, Fig. 25 u. Taf. IV, Fig. 27 *m, tef*). Diese elastischen Fasern, sowohl die, welche die Muskeln äußerlich bekleiden wie die im Innern, stehen also in enger Beziehung zu den Muskeln selbst, sie setzen sich aber nicht, wie bei *Mus decumanus* in die 400 μ dicke Schicht Bindegewebe fort, die zwischen den Muskeln medianwärts liegt. Sie ist also in die Längsrichtung der Rhaphe palati eingestellt, eine Richtung, die mit den sehr reichlich vorhandenen, gegen die eben genannte Schicht scharf abgesetzten elastischen Fasern in der Schicht mit dichtverfilztem Bindegewebe übereinstimmt, die zwischen der Mittelschicht und dem 250 μ dicken Epithel liegt und der

Propria mucosae angehört. Die elastischen Fasern durchkreuzen sich auf ihrem Weg, und so entsteht ein Flechtwerk.

Der Papillarkörper dieser Schicht setzt sich zusammen aus paramedian verlaufenden Epithelwülsten, die durch kleinere Wülste untereinander verbunden sind, und die Zwischenräume ausfüllende Bindegewebswülste mit Papillen auf breiter Basis aus homogenem Bindegewebe. Bindegewebe und Epithel sind durch eine zarte Basalmembran getrennt. An diese Basalmembran oder nicht weit von ihr entfernt lagern sich an die Epithelwülste die paramedianen elastischen Fasern dichter zusammen, und auf einem Transversalschnitt macht es den Eindruck einer durch die Querschnitte der Bindegewebswülste unterbrochenen Guirlande. Aus diesen elastischen Fasern wie aus der ganzen anliegenden Schicht biegen elastische Fasern zum Epithel und in die Papillen ab.

Der Papillarkörper, der zwischen der Bindegewebsschicht, die den Muskel nach dem Epithel zu begrenzt, und dem letzteren liegt, enthält schlanke, hohe Papillen und ist von dünnen Bindegewebsfasern mit viel Kittsubstanz dazwischen ausgefüllt. Wenige dünne elastische Fasern kommen von den elastischen Fasern des Perimysium externum, steigen zum Epithel und in die Papillen und werden auf ihrem Weg von paramedianen elastischen Fasern gekreuzt. Es fehlt hier die Basalmembran und die anschließende dünne Schicht mit paramedianen elastischen Fasern.

An die Schicht zwischen den beiden Muskeln schließt sich eine ebensolche dicke Schicht an, begrenzt von dem knöchernen Gaumendach. Sie besteht aus dünnen Bindegewebsplatten mit transversal und median verlaufenden Bindegewebsbündeln, die vereinzelte oder in Haufen zusammenliegende Fettzellen umschließen und zwischen diese Fettzellen dickere oder dünnere Bündel in netzförmiger Ausbildung schicken. Das elastische Gewebe ordnet sich so ein, daß seine Hauptmasse in den äußeren Schichten der Bindegewebsplatten sich ausbreitet und in demselben Sinne wie die Bindegewebsbündel gerichtet ist. Von hier entsendet es elastische Fasern als ein dichtes Netzwerk zwischen die Fettzellen, diese umspinnend.

Hier treten noch paramedian gestreckte Stränge eines Gewebes auf mit größerem oder kleinerem Durchmesser, das der Hauptsache nach aus einer homogenen Grundsubstanz, die wie die Basalmembran schwach oder garnicht gefärbt und von sehr wenigen dünnen Bindegewebsfibrillen durchzogen ist. Die Stränge liegen ebenso wie die Gruppen der Fettzellen zwischen den Bindegewebsplatten mit den elastischen

Fasern in den äußeren Schichten, und von diesen aus durchziehen in gestrecktem Verlauf nach allen Richtungen dicke elastische Fasern diese Massen. Die Zellen verleihen diesem Gewebe ein ganz besonderes Gepräge, indem nämlich die Kerne von spärlichem Protoplasma umgeben, das an den beiden Enden des länglichen Kerns mit kompaktem Chromatin spindelförmig ausgezogen ist, aber auch sonst Protoplasmastränge ausschickt, in einen Raum eingeschlossen sind, der eine spindelförmige Gestalt hat und dessen kleiner Durchmesser die Dicke des Kerns um das Dreifache übertrifft. Der längere Durchmesser übertrifft den des Kerns um ein Beträchtliches. Die blasigen Zellen liegen zu Gruppen zusammen, können aber auch weit getrennt sein. Der Raum ist oft nur durch elastische Fasern und Bindegewebsfibrillen von der umgrenzenden homogenen Kittsubstanz abgesetzt, aber es hat oft den Anschein, als ob wirkliche Kapseln vorhanden wären (Taf. IV, Fig. 28 *blz*). Ich vermute, daß die Stränge mit denen identisch sind, die Roscher (1909) bei *Cricetus frumentarius* beschreibt. »Zwischen der Propria und dem Venenlager verläuft in der Ausdehnung von den Schneidezähnen bis zur Einmündungsstelle der Ductus nasopalatini median eine senkrecht gestellte Sehnenplatte, an der Fasern des *M. buccinator* und *M. incisivus* ihren Ursprung nehmen«. Die blasigen Zellen in Gruppen repräsentieren wohl eine Art Knorpelgewebe innerhalb der »Sehnenplatten«. Ich verweise auf den typischen Knorpelkern bei *Cavia*.

Die oben genannten beiden Muskeln treten auch rechts und links in die Papilla palatina ein, und es stimmt der vordere dem Knochen anliegende Teil der Papilla palatina im Bau des Bindegewebes und in der Anordnung des elastischen Gewebes im wesentlichen mit der Rhaphe palati überein. Eine Änderung ist insofern eingetreten, als die Fettzellen sich rechts und links in die Nähe der Muskeln und des Knochens gruppiert (Taf. III, Fig. 27 *fg*) und die Bindegewebsplatten und die dazu gehörigen elastischen Fasern sich horizontal angeordnet haben. Auch die Gewebsstränge mit den blasigen Zellen erstrecken sich zwischen den Bindegewebsplatten hier hinein. Es zeigt sich ein solcher Strang von elastischen Fasern umscheidet und durchzogen auch in der Schicht, die zwischen den beiden Muskeln liegt (Taf. IV, Fig. 27 *spl*). Je mehr man in die Papille eindringt, desto mehr weichen die Muskeln rechts und (Taf. IV, Fig. 27 *m* + *tef*) links zurück, und desto mehr wird die Mittelschicht von dem Strang erfüllt, um sich mit einem der Stränge zu vereinigen, der in der Schicht hinzieht, die zwischen der Mittelschicht und dem Knochen liegt. Hiermit gewinnt die Mittel-

schicht den Charakter der letztgenannten Schicht, indem die Gewebsstränge mit paramedianer Richtung zwischen Bindegewebsplatten in horizontalem Verlauf mit vielen transversalen elastischen Fasern auftreten (Taf. IV, Fig. 27 *spl*, *tef*). Aber auch hier stehen die elastischen Fasern in keiner Beziehung zu den elastischen Fasern, die im selben Sinne die Muskeln begleiten, sondern sind von diesen durch Bindegewebsschichten getrennt, in deren äußeren Schichten die Fasern beiderseits enden.

Im vorderen Teil der Papilla palatina, der die Rhaphe palati überragt, stellen sich in der Paramedianen mehr hohe als breite Stränge auf mit blasigen Zellen (Taf. IV, Fig. 28 *blz*). Dieses Gewebe nimmt schließlich den ganzen Teil der Papilla palatina bis zu den Canales naso-palatini ein in Gestalt eines verknüpften Strangwerkes, ja es strahlen einzelne Stränge in die Bindegewebsschicht zwischen den Canales naso-palatini aus. In dieser Zentralmasse treten Nester von typischen elastischen, 250 μ dicken Knorpelkernen auf (Taf. IV, Fig. 27 *kk*), und es ist wohl nicht von der Hand zu weisen, daß man es mit einem besondern Stützgewebe für das Vorderteil der Papilla palatina zu tun hat. Dieses und der Befund eines größeren Knorpelstückes in der Rhaphe palati von *Cavia cobaya* erinnert an Verhältnisse, wie sie bei dem unter dem Namen *Lyssa* gehenden Gebilde in der Säugetierzunge von den verschiedensten Autoren beschrieben werden.

Das elastische Gewebe in dem eben beschriebenen Teil der Papilla palatina hat einen paramedianen Verlauf und häuft sich besonders in Lamellen (Taf. IV, Fig. 27 *pef*) auf der Epithelseite des Gewebes mit den blasigen Zellen. Von den Nestern elastischen Knorpels gehen die elastischen Fasern in Wirbeln ab, ohne einen Einfluß auf die Hauptrichtung auszuüben. Nach vorne strebt das elastische Gewebe zum Epithel des Vorderteils, um in dessen Papillarkörper ein Ende zu finden.

Der übrige Teil der Papilla palatina mit Ausschluß der mit ihr verbundenen ersten Gaumenleiste steht in bezug auf die Verteilung des elastischen Gewebes in Beziehung zu der Ausmündung der Canales naso-palatini und dem sie begleitenden Stützknorpel.

Die Canales naso-palatini senken sich rechts und links, wie schon bei der Beschreibung der äußeren Verhältnisse des Gaumens angegeben, an den Seitenabhängen der Papille in nach der Medianen zu konvergierenden, etwas gebogenen Gängen in die Tiefe, um den Knochen in einer in der paramedianen gestreckten Öffnung zu durchsetzen, und es sei vorweg angegeben, daß zwischen Knochen und den Canales naso-palatini sich dicke elastische Fasern spannen (Taf. III, Fig. 25 *cnp*,

pef). Der Stützknorpel besteht aus zwei Teilen, die durch Knorpelspangen verbunden sind. Der eine Teil breitet sich als eine horizontale, am hinteren Ende zum knöchernen Gaumendach geneigte, 250—300 μ dicke Platte von Hyalinknorpel aus (Taf. III, Fig. 25 *sk*) zwischen den Canales naso-palatini ungefähr in der Höhe ihrer Ausmündungen. Sie läuft in dem Vorderteil der Papilla palatina sich allmählich verschmälernd spitz aus (Taf. IV, Fig. 27 *sk*), während der hintere Abschnitt breit in einzelnen Fortsätzen endet, an die sich der zweite Teil angliedert, der vornehmlich aus zwei zu jener Platte senkrecht stehenden, paramedian bis in die erste Gaumenleiste reichenden, nur durch eine ebenso dicken Schicht Bindegewebe mit zahlreichen Fettzellen getrennten, 400 μ dicken Hyalinknorpelplatten besteht. Diese sind mit Stellen elastischen Knorpels vergesellschaftet. An die Platten legen sich nach außen Knorpelspangen an (Taf. III, Fig. 25 *sk*). Durch diese Richtung der beiden Knorpelteile wird der paramediane Verlauf des elastischen Gewebes nicht beeinflußt. Wir haben gesehen, daß das elastische Gewebe in einer Schicht mit paramedianem Verlauf dem knöchernen Gaumendach anliegt. Darauf folgt eine Schicht mit transversalen elastischen Fasern, und in dem vorderen Teil der Papilla palatina wieder paramedian verlaufende elastische Fasern. Der letztere Verlauf wird auch zwischen den Canales naso-palatini und durch die erste Gaumenleiste hindurch beibehalten. Die transversalen elastischen Fasern in der folgenden Schicht ordnen sich zwischen den Canales naso-palatini vollständig um. Dieses resultiert daraus, daß die Canales naso-palatini nach dem Knochen zu nur eine schmale Schicht Bindegewebe von 250 μ Dicke zwischen sich übrig lassen. Hier stößt man auf ein regelrechtes Netzwerk, das zum Teil Fasern aus der transversalen Schicht erhält, und zum andern Teil spannen sich nach allen Richtungen zwischen das Epithel der Canales naso-palatini einzelne Fasern oder Bündel, die meistens an vorpringenden Epithelzapfen angeheftet sind. Sobald der Bereich der Canales naso-palatini nach der ersten Gaumenleiste zu verlassen wird, treten nicht etwa wieder elastische Fasern mit ausgesprochener transversaler Richtung auf, sondern von dem Netzwerk gehen paramediane elastische Fasern aus, ordnen sich parallel den Knorpelplatten in Lamellen an und heften sich zuweilen an vorspringende Knorpelstücke an. Es bleibt noch die Anordnung des elastischen Gewebes in den beiden Seitenteilen, die durch die Canales naso-palatini vom Hauptteil der Papilla palatina abgetrennt sind, und in dem Teil, der zwischen der horizontalen Knorpelplatte und dem Epithel der Papilla palatina liegt, nachzutragen. In dem Abschnitt

der Seitenteile, der knochenwärts liegt, behalten die elastischen Fasern die transversale Richtung der vor den Gängen liegenden Schicht bei und zwar ziehen sie vom Epithel der STENSONschen Gänge zu dem der Papilla palatina mit hohen schmalen Papillen, in die wenige dünne elastische Fasern einströmen. Aber schon hier gesellen sich paramediane elastische Fasern zu, und diese nehmen auch den andern Teil ein, indem sie sich hauptsächlich auf eine Schicht längs der Canales naso-palatini verteilen, ein wohl nicht unwichtiges Moment für die Stütze der Gänge, da hier kein Knorpel vorhanden ist. Selbstverständlich stellen sich die elastischen Fasern zwischen Knorpelplatte und Epithel in paramedianer Richtung ein und treten in die erste Gaumenleiste über. Aber dem Knorpel dicht angelagert zwischen den Spangen, die an der rechten und linken unteren Kante des Knorpels entlang laufen, breiten sich elastische Fasern und Bündel transversal aus. Aus dem paramedianen Faserwerk biegen elastische Fasern zu dem Epithel auf, durchkreuzen sich und heften sich pinselförmig an den breiten Epithelwülsten an. Spärliche Ausläufer treten auch in den Außenmantel der wenigen Papillen mit breiter Basis ein, oft weisen die Papillen gar keine elastischen Fasern auf.

Wie schon mehrfach erwähnt, tritt das elastische Gewebe aus der Papilla palatina in die mit dieser verschmolzenen, ersten Gaumenleiste in paramedianer Richtung ein und durchzieht ebenso die Leiste bis zu dem Epithel der Rückwand. Sie umschließen hier die sich in Unmasse häufenden Fettzellen und werden so oft von ihrer Bahn abgelenkt (Taf. III, Fig. 25 *pef*). Ehe die elastischen Bündel das Epithel der Rückwand der ersten Leiste erreichen, divergieren ihre einzelnen Fasern, durchkreuzen sich mit andern, teilen sich kurz vor ihrer Endigung pinselförmig auf, durchkreuzen sich wieder und bilden so ein dem Epithel anliegendes subepitheliales Netz, in dem die paramedianen elastischen Faserbündel einen festen Halt gewinnen. Der Papillarkörper ist fast gar nicht ausgebildet. Dieselbe Ausbildung findet sich auch zwischen der hinteren Wand der ersten Leiste und derjenigen der Canales naso-palatini, nur daß bei den letzteren die Hauptendigungen der elastischen Fasern in einer Bindegewebsschicht liegen, die von dem Epithel der Canales naso-palatini durch eine Schicht von gleicher Dicke wie jene Epithelwand getrennt ist. In diese letztere Schicht dringen nur wenige dünne elastische Fasern oft bis zum Epithel. In den beiden freien Flügeln der Leiste sind die elastischen Fasern ebenso angeordnet, nur sind sie durch nichts in ihrem paramedianen Verlauf gestört, und dieser Teil der ersten Leiste stimmt daher mit den andern Gaumenleisten

besonders überein, und man kann hieraus und aus dem äußeren morphologischen Aufbau den Schluß ziehen, daß sie die erste Gaumenleiste ist.

In der Submucosa, die zu beiden Seiten der Medianen liegt, werden durch dicke Venenstämme, die aus dem hinteren Teil des Gaumens kommen, in den paramedianen Verlauf der elastischen Fasern Störungen gebracht (Taf. IV, Fig. 26 *sm*, *v*). Hier nehmen Venen, deren Wände reichlich elastische Fasern enthalten, in Form eines Venennetzes fast den ganzen Raum zwischen Knochen, Leisten und dem Epithel der Furchen zwischen den Leisten ein. Hierzu gesellen sich Arterien und Nerven. Es bleibt nur eine dünne Schicht Bindegewebe dem Knochen anliegend mit paramedianen elastischen Fasern übrig, an die sich Gruppen von Fettzellen, von elastischen Fasern aus der letztgenannten Schicht umsponnen, anschließen, die in Einbuchtungen der Venen liegen (Taf. IV, Fig. 26 *fg*). Zwischen den Venen und dem Epithel der Furchen schiebt sich eine dünne Schicht von Bindegewebe ein. Nach den Seitenrändern des Gaumens treiben die Venen Aussackungen, zwischen denen sich Bindegewebe breit macht. Die Submucosa hat keinen Anteil an der Bildung des bindegewebigen Innern der Leisten. In den Gaumenleisten selbst, in der zweiten sowohl wie bis zur letzten, herrscht der paramediane Verlauf des elastischen Gewebes vor, aber in der Fülle dieses Gewebes ist die zweite und dritte den folgenden überlegen (Taf. IV, Fig. 26, 2 u. 3; Fig. 29, 5). Die Leisten werden von zu stärkeren oder schwächeren Bündeln vereinigten, paramedianen elastischen Fasern durchzogen. Die Bündel teilen sich, und ihre Teile vereinigen sich wieder mit andern Bündeln, und so entstehen mehr oder weniger große Maschen, in die die Nerven und Blutgefäße eingelagert sind. Ehe die elastischen Faserbündel die Wände des Epithels erreichen, weichen ihre einzelnen Fasern auseinander, durchkreuzen die Fasern andrer Bündel und endigen, sich wieder auffasernd, vor dem Epithel. Dem Epithel parallel zwischen den Endigungen der Fasern ziehen wenige elastische Fasern hin, die sich aber von den elastischen Fasern der Bündel herleiten, die kurz vor dem Epithel umbiegen und diesem eine größere oder kleinere Strecke parallel gerichtet sind. So wird dem Epithel ein dichtes Flechtwerk angelagert. Das elastische Gewebe nimmt nach den lateralen Enden der Leisten an Menge und Dichte ab, aber es ändert sich nicht in der Richtung. Wenige elastische Fasern von anderm als paramedianen Verlauf bringen kein wesentlich andres Moment in die Anordnung des elastischen Gewebes (Taf. IV, Fig. 26 u. 29 *pef*). Die elastischen Faserbündel, die in der Basis der Leisten liegen, schicken oft Bündel zwischen

die Einbuchtungen und seitlichen Aussackungen der Venen, und diese Fasern gehen meistens einen Verband mit den elastischen Fasern der Venenwände ein, aber es ist nicht anzunehmen, daß die letzteren die Ursprungstätte für jene sind.

Ebenso stammen auch die elastischen Fasern in der Propria mucosae der Furchen, die in den hinteren Furchen reichlicher sind als in den vorderen, von obigen Faserbündeln der Leistenbasis und verlaufen ebenso. Sie strömen in die Außenmäntel der Bindegewebspapillen ein, die hier in größerer Zahl vorhanden sind. Über diesen Papillen ist das Epithel als kleiner Höcker auf der Außenfläche der Furche emporgewölbt. Sind die Höcker breiter und höher, so ist ihr bindegewebiger Teil auch stark vergrößert und eine Sekundärpapille mit aufsitzenden Primärpapillen. Nun gesellen sich zu den aufsteigenden Fasern in der Basis der Sekundärpapillen paramediane elastische Fasern. Der Paramedianschnitt durch eine Leiste und ein Medianschnitt durch einen solchen Höcker gleichen sich daher in bezug auf die Anordnung des elastischen Gewebes (Taf. IV, Fig. 29, 5 *po*). Die reihenweise Anordnung dieser Papillae operariae in den breiten Furchen parallel den Leisten, das Auftreten von 10 und mehreren Leisten bei andern Sciuriden und der gleiche histologische Aufbau der Papillae operariae und der Leisten lassen die Vermutung zu, daß die Bildung einer Leiste aus solchen einzelnen zu Reihen geordneten Papillae operariae im Laufe der Phylogenese wahrscheinlich sein kann.

In den weichen Gaumen setzen sich die Schichten elastischer Fasern, die den Knochen und dem Epithel der Furchen angelagert sind, in gleicher Weise nur an Dicke zunehmend, fort. Sie schließen ein dickes Drüsenlager, dessen Ausführungsgänge durch das Oberflächenepithel nach außen münden und das durch interstitielles Bindegewebe in kleinere Drüsenpakete gesondert ist, ein. Zwischen das interstitielle Gewebe der Drüsen mischen sich elastische Fasern, die von den beiden umscheidenden Schichten ihren Ursprung nehmen. Aus dieser Anordnung resultiert eine Einwirkung auf die Austreibung der Sekrete.

Insectivora.

Talpidae.

Talpa europaea L.

Soricidae.

Crocidura aranea Wagn.

Erinaceidae.

Erinaceus europaeus L.

Centetidae.

Centetes ecaudatus Wagn.

Historisches. Von *Talpa europaea* sagt Cuvjer (1845), daß »on trouve sept plis saillants, . . ., leur courbure est à peine marquée«.

Retzius (1906) bildet die Gaumenschleimhaut von *Talpa europaea* (Taf. XLI, Fig. 1) ab und gibt eine eingehende Beschreibung. »Der Gaumen von *Talpa* ist von kegelförmigem Umriß mit an den Vorderzähnen abgestumpfter Spitze, an welcher man eine kleine kurze Papillenregion bemerkt; in der Mitte derselben erhebt sich eine kleine Papille mit einigen Höckern an ihren Seiten. Dahinter finden sich die Gaumenleisten, acht an der Zahl, von denen die vier vorderen etwas anders gestaltet sind als die vier hinteren. Eine mediane Furche ist hier nur stellenweise vorhanden, nämlich an den zwei vordersten Leisten, welche dadurch in zwei Seitenarme geteilt werden, und an den vier hintersten Leisten, wodurch die Trennung in zwei Arme erfolgt; in dieser hinteren Partie des Gaumens setzt sich die Medianfurche auch zwischen die Leistenrücken fort. Die vier vordersten Leisten stehen zwar der Quere nach, biegen sich aber mit ihren äußeren Enden nach hinten um und kehren ihren freien zugeschärften Rand stark nach hinten. Die vier hinteren Leisten sind auch im ganzen der Quere nach gestellt, zeigen aber einige kleinere Biegungen und haben ihre Rückenfirste in ihrer Mitte, ohne eigentliche Drehung nach hinten und ohne Dachziegelanordnung. In den eingesenkten Feldern zwischen den Leisten sieht man eine Menge kleinerer warzenähnlicher Höcker. Hinten endigt der harte Gaumen mit noch einer wallartigen Leiste.«

Die Gaumenschleimhaut von *Erinaceus europaeus* hat Retzius (1906) von einer Reihe von Exemplaren abgebildet (Taf. XLI, Fig. 4—11). Er schreibt darüber: »Am vorderen Ende steigen von der Nasenspitze zwei schmale Wälle zu ihr hinab und umfassen mit ihren hinteren Enden die länglich ausgestreckte, aus zwei Erhabenheiten zusammengesetzten Papillae palatinae, wie die Fig. 10 deutlich zeigt. Dahinter findet sich ein dreieckiger Wulst, in dessen Medianlinie oft eine Furche vorkommt, welche ihn in zwei Seitenarme teilt. Dieser Wulst ist entweder als ein hinterer Randteil der Papillarregion oder als die vorderste Gaumenleiste zu bezeichnen; in der Tat ähnelt er den Gaumenleisten. Dahinter folgen die eigentlichen ausgebildeten Leisten, von denen man konstant acht, und, wenn man die Schlußleiste des harten Gaumens auch mitzählt, neun findet. Die vorderste ist stets in der Medianlinie vorn zugespitzt und gebogen, die beiden folgenden sind weniger nach vorn gebogen. Dann folgen drei, welche zwar auch mit ihren Seitenarmen in derselben Richtung, nach vorn, gebogen sind; die Mittelpartie ist aber nach hinten gezogen. Die drei letzten (die Schlußleiste mitgerechnet) stehen mehr gerade der Quere nach. In der Medianlinie werden sie durch einen Kamm vereinigt, welcher besonders bei den mittleren kräftiger ausgebildet ist. Hierdurch ist die Trennung der Leisten in zwei Seitenarme weniger markiert als bei manchen andern Tieren. In den eingesenkten Feldern sieht man nur sehr niedrige, schwache, kleine Höcker«.

Aus seinen Untersuchungen über die Insectivoren zieht Retzius den Schluß, daß hier die »Anordnung der Gaumenleisten derjenigen der Marsupialier im ganzen recht nahe steht, teilweise sogar auf einem noch primitiveren Standpunkt der phylogenetischen Entwicklung, wie z. B. bei *Erinaceus*; obwohl auch in dieser Ordnung ausgeprägtere spezielle Differenzierungen (z. B. bei *Centetes*) vorkommen«.

Eigene Untersuchungen. Den mikroskopischen Aufbau der Region der Papilla palatina von *Talpa europaea* kann ich aus Mangel an geeigneten Schnitten nicht beschreiben.

Das Stratum germinativum ist durchschnittlich 30 μ dick, während das Stratum corneum nur 10 μ mißt. Letzteres ist an der First der Leisten sehr scharf ausgezogen, und diese ist pharyngealwärts gerichtet.

Im übrigen Teil der Gaumenschleimhaut stimmen die Submucosa, die Propria mucosae und das Epithel in der Dicke überein. Sie sind je etwa 40 μ dick. Im Bereich der Leisten ist die Submucosa etwas dicker, aber sie hat nur einen indirekten Anteil an der Bildung der Leisten. In ihr verlaufen paramediane elastische Fasern, die besonders dorsalwärts der Leisten in dichter Menge liegen. Die Propria mucosae der Täler ist relativ arm an elastischen Fasern. Nur da, wo sie Ausstülpungen, Sekundärpapillen mit Primärpapillen bildet, die auf der Oberfläche des Epithels als »warzenähnliche Höcker«, Papillae operariae, sichtbar werden, sind reichlichere, von der Propria mucosae kommende, aufsteigende elastische Fasern vorhanden. Es sind aber keine Übergänge von diesen Papillae operariae zu den Gaumenleisten vorhanden. Die Propria mucosae innerhalb der Leisten führt paramediane elastische Fasern in großer Menge und Dichte, die von Epithelvorderwand zur Rückwand ziehen. Retzius sagt, daß »hinten der harte Gaumen mit noch einer wallförmigen Leiste endigt«. Es ist dieses keine typische Gaumenleiste und ihre Entstehung ist schon bei *Halmaturus ruficollis* näher beschrieben worden.

Die Gaumenschleimhaut von *Crocidura aranea* ähnelt im makroskopischen Aufbau der von *Sorex vulgaris*, die Retzius beschrieben hat. Vorn zwischen den beiden Zahnreihen liegt die in der Medianen 1 mm lange Papilla palatina, deren vorderster Teil in der Medianen einen Kamm aufweist, während der hintere Teil eine Medianfurche besitzt. Kamm und Furche stellen die Rhaphe palati dar. Die größte Breite der Papilla palatina ist von der linken zur rechten Zahnreihe 300 μ, während die größte Höhe, vom knöchernen Gaumendach ab gemessen, 330 μ beträgt (Taf. IV, Fig. 30 *pp*).

Hinter der Region der Papilla palatina folgen die transversal zum Gaumen gestellten, durch eine Rhaphe palati in Gestalt einer Medianfurche getrennten, ersten Gaumenleisten (Taf. IV, Fig. 30, 1 u. 2). Die lateralen Enden dieser Leisten stoßen in die Lücken zwischen den zweiten und dritten, bzw. dritten und vierten Vorderzähnen. Sie sind eher papillenähnlich, aber sie sind doch die ersten beiden Gaumenleisten, da sie im inneren Bau vollkommen mit den typischen Leisten

übereinstimmen. Sie sind nur wegen der Schmalheit des Gaumens an dieser Stelle und wegen der Rhaphe palati etwas weniger imponierend ausgefallen. Man könnte sie allerdings auch als Vorläufer der Gaumenleisten auffassen. Auch bei *Sorex vulgaris* beschreibt Retzius derartige Höcker und hält sie für rudimentäre Gaumenleisten. Es reihen sich noch acht Gaumenleisten an, die quer zum Gaumen gestellt, in der Mittellinie etwas nach hinten eingeknickt sind und von vorn nach hinten etwas schwächer werden (Taf. IV, Fig. 31, 9—10). In der Medianen verläuft die Rhaphe palati, welche die dritte Gaumenleiste in zwei Seitenarme trennt, während sie bei den übrigen Leisten in Gestalt einer First auftritt. Hinter den Molaren findet sich wie bei *Talpa europaea* und *Sorex vulgaris* »noch eine eigentümliche, abschließende Querleiste, eine wallartige Erhebung«.

Was den mikroskopischen Aufbau der Region der Papilla palatina von diesem Tiere anbelangt, so durchbrechen die Canales naso-palatini, etwa 300 μ von einander entfernt, das knöcherne Gaumendach, konvergieren nach der Medianen des Gaumens zu und nähern sich in ungefähr halber Höhe der Papilla palatina bis auf 100 μ. Hiernach divergieren sie, um an den Seitenrändern der Papilla palatina in der Nähe der Innenseite der beiden zweiten Vorderzähne vor der ersten Gaumenleiste also am hinteren Ende der Papilla palatina nach außen zu münden. Der lichte Durchmesser der Canales naso-palatini ist durchschnittlich 20 μ (Taf. IV, Fig. 30 *cnp*). Nur auf der Außenseite werden sie von einem Stützknorpel, der am knöchernen Gaumendach entspringt, auf einer Strecke von 250 μ umfaßt (Taf. IV, Fig. 30 *sk*). Im vordersten Teil der Papilla palatina ist die Verteilung des elastischen Gewebes eine Folge der Beziehung, die zwischen ihm und dem knöchernen Gaumendach besteht. Die den vordersten Teil des knöchernen Gaumendaches bildenden Ossa incisiva sind nicht wie z. B. bei andern Mammaliern in der Medianen abgerundet verbunden und verstärkt, sondern sie enden nach vorn sozusagen frei. Diese geringe Stabilität der Ossa incisiva würde sicher die enorme Leistungsfähigkeit der Vorderzähne stark beeinträchtigen, und es ist das elastische Gewebe als Hilfsfaktor herangezogen. Es ist so geordnet, daß der vordere Teil des knöchernen Gaumendaches in seiner Lage fixiert wird und trotzdem infolge der physikalischen Eigenschaften des elastischen Gewebes beweglich genug bleibt. Es setzt sich nämlich an das vordere Ende der dorsalen Fläche des Gaumendaches ein hierzu transversal gestelltes dickes Band aus dichten elastischen Fasern an (Taf. IV, Fig. 30 *k*, *de*). Den andern Anheftungspunkt kann ich an meinen Präparaten nicht feststellen, aber

möglicherweise sind es die lateralen Wände der Ossa incisiva. An den ventralen, vorderen Teil des knöchernen Gaumendaches gegenüber der Anheftungsstelle des dorsalen Bandes heften sich auch elastische Fasern an. Sie bilden aber kein kompaktes Band, sondern breiten sich divergierend in dem vorderen Teil der Papilla palatina aus, da hier kein fixer gegenseitiger Angriffspunkt vorhanden ist (Taf. IV, Fig. 30 *k*, *ve*).

Da die Canales naso-palatini und der Stützknorpel einen relativ einfachen Bau haben, so stellen sie sich einer paramedianen Ausbreitung der elastischen Fasern, die im hinteren Teil der Papilla palatina einsetzt, nicht störend in den Weg.

Was den allgemeinen Aufbau der Gaumenschleimhaut, die von vorn nach hinten an Dicke abnimmt, hinter der Papilla palatina anbetrifft, so schließt sich an das knöcherne Gaumendach die aus lockeren Bindegewebsbündeln bestehende Submucosa an. In sie ist in die rechte und linke vordere Hälfte der Gaumenschleimhaut je eine Vene eingelagert, die fast den Dickendurchmesser der Submucosa hat und die sich bis in die Papilla palatina, sich vereinigend, erstrecken (Taf. IV, Fig. 30 *v*). Zwischen den Blutgefäßen und Nerven liegen paramediane elastische Fasern, die an Menge und Dichte beim Übergang zur Propria mucosae zunehmen. Letztere besteht aus einem dichtverfilzten Bindegewebe mit paramedianen elastischen Fasern, die besonders reichlich in Bündelform in den Gaumenleisten auftreten. Die Submucosa hat aber keinen Anteil an der Bildung der Leisten. Der Teil der Propria mucosae, der an das Epithel anstößt, hat einen homogenen Bau, und es sind nur wenige elastische Fasern anzutreffen und in den Leisten verlieren sich die Enden der paramedianen elastischen Fasern in dieser homogenen Schicht.

Am hinteren Ende des harten Gaumens an der Grenze der hinteren Molarzähne findet sich wie bei *Talpa europaea* und *Sorex vulgaris* noch eine eigentümliche, abschließende Querleiste, eine wallartige Erhebung (Taf. IV, Fig. 31 w). Diese Leiste verdankt wie bei *Halmaturus ruficollis* und den andern Insectivoren ihr Vorhandensein einer wallartigen Verdickung des ventralen, pharyngealen Randes der Ossa palatina, welchem knöchernen Wall außerdem noch eine knorpelige Leiste aufgesetzt ist (Taf. IV, Fig. 31 *kw*, *kl*). So wird die Schleimhaut emporgewölbt, ohne daß der typische Bau einer Leiste nachgewiesen werden kann.

Dem weichen Gaumen ist ein mächtiges Drüsengewebe eingelagert, das durch interstitielles Bindegewebe in einzelne Pakete zerlegt wird (Taf. IV, Fig. 31 *dr*). Zwischen das Drüsengewebe und das mund-

seitige Epithel schiebt sich eine Propria mucosae ein, die fast vollständig von elastischen Fasern ausgefüllt ist, die in Gestalt einer Decke sich über das Drüsengewebe spannen, sodaß sie vorn an die oben erwähnte Knorpelleiste angeheftet ist, wenige elastische Fasern zwischen die Drüsenpakete schickt und nach hinten sich allmählich verliert (Taf. IV, Fig. 31 *vd*, *av*). Eine ebensolche Decke breitet sich in der Bindegewebsschicht auf der dorsalen Seite des Drüsengewebes aus. Vorn ist sie an die Ossa palatina angeheftet und verliert sich nach hinten (Taf. IV, Fig. 31 *dd*, *ad*). Das Drüsengewebe ist so in eine Presse eingeschlossen, und es ist hier die auffällige Beziehung zwischen dem elastischen Gewebe und der mechanischen Austreibung des Schleimsekrets gegeben, wie sie deutlicher bei keinem andern Tier zu finden ist.

Es sei noch nachgetragen, daß das Epithel des harten Gaumens in ein 40 μ dickes Stratum germinativum und ein 30 μ dickes, verhorntes Stratum corneum zerfällt.

Bei *Erinaceus europaeus* ziehen »von der Nasenspitze zwei« durch eine 300 μ tiefe Furche getrennte »schmale Wälle« bis zu der Innenseite der beiden ersten Vorderzähne und gehen hier in die Gaumenschleimhaut über. Diese beiden Wälle schließen »mit ihren hinteren Enden« die langgestreckte Papilla palatina ein, deren vordere Spitze etwas vor den beiden ersten Vorderzähnen liegt. Die Papilla palatina verbreitert sich nach ihrer Mitte zu und mißt hier in der Transversalen 500 μ. Nach hinten verschmälert sie sich wieder und geht in die seichte Medianfurche, Rhaphe palati, die die erste Gaumenleiste in zwei Hälften teilt, über.

Was den mikroskopischen Aufbau der Region der Papilla palatina anbelangt, so durchbrechen die Canales naso-palatini auf der Grenze zwischen den Processus palatini der Ossa incisiva und den der Maxillae, etwa $1^1/_2$ mm voneinander entfernt das knöcherne Gaumendach und sind, wie es Broom (1897) ausdrückt »almost surrounded by cartilage«. Sie durchsetzen die Gaumenschleimhaut nicht in einer zum knöchernen Gaumendach senkrechten Richtung, sondern konvergierend in einem nach vorn gerichteten Verlauf. Ihre Ausmündungsstellen liegen 500 μ voneinander entfernt in den Furchen, die die Papilla palatina von den beiden hinteren Enden der oben genannten Wälle abgrenzen und zwar auf einer Linie, die zwischen den beiden ersten Vorderzähnen liegt. Der Stützknorpel, der die Canales naso-palatini nur auf den Außenseiten bis dicht an das Epithel der Schleimhautoberfläche begleitet, ist eine Fortsetzung des oben erwähnten Knorpels und steht mit dem knöchernen Gaumendach in einem sehr lockeren

Verband. Transversalschnitte durch die beiden Wälle dicht vor der vorderen Spitze der Papilla palatina zeigen dorsalwärts paramediane Muskelbündel, die an dem ventralen Teil der Ossa incisiva ansetzen und von paramedianen elastischen Fasern begleitet sind. An diese Schicht mit den Muskelbündeln schließt sich eine 600 μ dicke Submucosa aus einem lockeren Flechtwerk von Bindegewebsbündeln, in das paramediangerichtete Blutgefäße und Nervenstränge eingelagert sind. Sehr viele paramediane elastische Faserbündel bilden ein dichtes Flechtwerk, das auch die 200 μ dicke Propria mucosae, das aus einem dichten Bindegewebe besteht, ausfüllt. Nach dem Epithel zu bildet das elastische Gewebe ein subepitheliales Netz, von dem elastische Fasern in die 100 μ hohen aber schmalen Bindegewebspapillen aufsteigen. Dieser eben geschilderte Aufbau des elastischen Gewebes erhält sich, da die Canales naso-palatini und der Stützknorpel infolge ihres Verlaufs naturgemäß keinen richtungsändernden Einfluß ausüben, auch im ganzen übrigen Teil der Region der Papilla palatina, nur daß die elastischen Fasern in geringerer Menge auftreten.

Erwähnt sei eine Anordnung des elastischen Gewebes, die auf eine Festigung des knöchernen Gaumendaches hinausläuft, das vorn von den Ossa incisiva gebildet wird. Diese Ossa incisiva springen nämlich an den lateralen Teilen weiter nach vorn als in der Medianen, und diese Lücke ist von elastischen Fasern ausgefüllt.

Nachdem Retzius die Region der Papilla palatina beschrieben hat, fährt er fort: »Dahinter findet sich ein dreieckiger Wulst, in dessen Medianlinie oft eine Furche vorkommt, welche ihn in zwei Seitenarme teilt. Dieser Wulst ist entweder als ein hinterer Rand der Papillarregion oder als die erste Leiste zu bezeichnen; in der Tat ähnelt er den Gaumenleisten«. Ganz davon abgesehen, daß rein äußerlich eine gewisse Abgliederung von der Region der Papilla palatina festzustellen ist, so läßt ein Vergleich des mikroskopischen Baues dieses Gebildes mit dem einer typischen Gaumenleiste keinen Zweifel darüber aufkommen, daß jenes Gebilde die erste Gaumenleiste ist. In der Submucosa dieser ersten Gaumenleiste, die etwas stärker ist als diejenige vor und hinter der Gaumenleiste, also einen indirekten Anteil an der Bildung der Leiste hat, sind auch elastische Faserbündel anzutreffen. Ebensolche erfüllen sich durchflechtend die Propria mucosae innerhalb der Leiste. Der Teil der Propria mucosae, der direkt dem Epithel mit Ausnahme des Teiles vor der ersten Gaumenleiste und der First der Leiste anschließt, weist sehr spärliche elastische Fasern auf. Dieses prägt sich noch deutlicher bei den folgenden Leisten aus sowohl in der

Propria mucosae der Täler vor und hinter der Leiste, die die Dicke von 500 μ wie die Submucosa hat, wie auch in den Leisten selbst mit Ausnahme ihrer First, sodaß man in dieser Schicht kaum elastische Fasern antreffen kann. Sonst ist das elastische Gewebe in den der ersten Leiste folgenden Leisten und den dazu gehörigen Tälern ebenso nur etwas ausgeprägter aufgebaut. In den letzten Leisten nimmt das elastische Gewebe an Menge ab. Auch bei *Erinaceus* tritt wie bei den andern Insectivoren die wallartige Schlußleiste auf.

Den harten Gaumen von *Centetes ecaudatus* habe ich nicht untersucht, aber Retzius sagt hiervon: »In den Zwischenräumen der Leisten finden sich zahlreiche warzenähnliche Erhabenheiten verschiedener Größe; sie sind größtenteils zu Querreihen angeordnet, welche den Leisten parallel geordnet sind. Besonders in den vordersten Zwischenräumen und auf dem Felde, das hinter der letzten Leiste liegt, sind diese Warzen in Menge vorhanden«. Wenn man sich die Abbildung von Retzius (Taf. XLI, Fig. 3) ansieht, so kann man beobachten, daß hinter der letzten Leiste diese Papillae operariae ungeordnet sind. Hinter der zweit- und drittletzten Leiste haben sie zwar dieselbe Größe, sind aber in den Querreihen parallel zu den Leisten angeordnet. Zwischen den weiter nach vorn liegenden Leisten werden diese zu Querreihen angeordneten Papillae operariae größer. In den Zwischenfeldern der ersten, zweiten, dritten und vierten Leiste kommt es sogar zu einer seitlichen Verschmelzung der Papillae operariae, und diese Querreihen ähneln vollkommen den Leisten. Wenn man bedenkt, daß dieses Tier unter den Insectivoren infolge des Gebisses und des Geschlechtsapparates eine niedere Organisation verrät, so kann man zu der Auffassung kommen, daß hier derselbe Bildungsmodus der Gaumenleisten vorliegt wie bei den andern Tieren geschildert worden ist, und daß *Talpa europaea*, *Crocidura aranea* und *Erinaceus europaeus* nicht auf dem »primitiven Standpunkt der phylogenetischen Entwicklung« stehen geblieben sind wie *Centetes ecaudatus*.

Chiroptera.

Carpophaga.

Pteropodidae.

Pteropus sp.

Entomophaga.

Vespertilionidae.

Vespertilio murinus Schreb.

Historisches. Robin (1881) berichtet über den Gaumen von *Vespertilio murinus* wie folgt: »La voûte palatine du *Vespertilio murinus* a la forme d'un

rectangle limité en avant, entre les incisives, par un tubercule sur les côtés et en arrière duquel s'ouvrent les pores de Jacobson. Ceux-ci sont bordés en arrière par un pli transversal saillant qui réunit les incisives externes des deux côtés. Deux autres rides ininterrompues, convexes, s'étendent respectivement entre les premières prémolaires et les premières molaires, et sont suivies de cinq paires de rides interrompues sur la ligne médiane, la dernière confine à la ligne d'insertion du voile du palais«.

Retzius (1906) beschreibt den harten Gaumen eines beinahe ausgetragenen Fötus von *Vespertilio murinus*. Er sagt: »Man erkennt die zwischen die starken Zahnwälle eingeschlossene Gaumenspalte mit ihrer vorderen Papillenregion, welche hier noch zusammengesetzter erscheint als bei *Vesperugo pipistrellus*, und mit der dahinter gelegenen Leistenregion, an der die drei vordersten Leisten wenig, die folgenden stark gebogen sind, und zwar mit den medialen Enden weit nach hinten ziehend; die äußeren Enden sind auch, obwohl weniger, nach hinten gedreht und biegen sich dann nach vorn um«. Er kommt durch die Untersuchung der Chiropteren zu demselben Ergebnis wie bei den Insectivoren.

Oppel (1900) bildet einen Sagittalschnitt durch zwei Gaumenleisten der Fledermaus ab (Fig. 23), und er berichtet darüber, wie schon im historischen Teil der Insectivoren zitiert worden ist.

Eigene Untersuchungen. Im vorderen Abschnitt des Gaumens von *Vespertilio murinus* liegt die Region der Papilla palatina, die eine dreieckige Gestalt hat. Die Dreiecksbasis wird durch eine von einem Eckzahn zum andern verlaufende Querfurche von der ersten Gaumenleiste getrennt. Vor dieser Querfurche liegt ein breiter Querwulst, der in der Medianen durch eine seichte Furche in eine rechte und linke Hälfte getrennt ist und vorn eine Ausbuchtung enthält, die den hinteren Teil der von vorn nach hinten oval sich erstreckenden Papilla palatina umschließt, von ihr aber durch eine Furche getrennt ist, die in der Medianen mit der oben genannten Medianfurche zusammenfließt. Die vordere Hälfte der Papilla palatina liegt »entre les incisives« und ist von der Oberlippe durch eine Furche getrennt. Es folgen sieben Leisten mit den dazwischen liegenden Tälern. Die beiden ersten Leisten verlaufen quer zum Gaumen. Die zweite ist in der Mitte ein wenig nach hinten gebogen, und die äußeren Enden, bei der zweiten ein längeres Stück als bei der ersten, sind stumpfwinkelig nach hinten geknickt und laufen spitz aus. Die durch eine Medianfurche, Rhaphe palati, getrennten folgenden fünf Leisten sind in ihrem äußeren Bau grundverschieden. Die beiden Schenkel der dritten und vierten Leiste sind stark gebogen, die Konvexität nach vorn und die medialen Enden sind zugespitzt. Die beiden Hälften der fünften Leiste sind ganz schwach nach vorn gebogen und durch Raummangel an den Enden stark verkürzt, da die Backenzähne weit nach innen reichen. Die sechste Leiste

gleicht ganz genau der zweiten mit Ausnahme der Medianfurche. Die Schenkel der letzten Gaumenleiste bilden einen mit der Spitze nach hinten gerichteten sehr spitzen Winkel. Sie liegt zwischen den letzten Molaren. Es zeigt sich also, daß der harte Gaumen des erwachsenen Tieres in mancher Hinsicht von dem des ausgetragenen Fötus, wie ihn Retzius beschreibt, abweicht. Alle Leisten haben die besondere Eigenschaft, daß die vordere Wand mehr oder weniger steil zum Gaumendach, während die Rückwand schräg gestellt ist, sodaß die First der Leisten oralwärts gerichtet ist.

Der frugivore *Pteropus* sp., den Retzius beschreibt, nimmt eine Sonderstellung ein, da bei ihm besonders die hinteren Leisten an der First in Papillae operariae aufgelöst sind, eine Eigenschaft, die man für etwas Primitives halten muß.

Was den vorderen Teil des harten Gaumens von *Vespertilio murinus* anbelangt, so liegen die Verhältnisse hier ähnlich, wie sie Grosser (1902) von *Vesperugo noctula* geschildert hat. »Der Zwischenkiefer, dem ein Gaumenfortsatz fehlt, beteiligt sich an der Bildung des harten Gaumens nicht; . . . die Knorpel des Nasenbodens . . bilden die Ergänzung des harten Gaumens . . . Diese Knorpel ordnen sich so an, daß der Processus lateralis inferior und die Cartilago ductus incisivi vor, die beiden Processus posteriores hinter dem Stensonschen Gange zu finden sind; knapp vor demselben hängen alle hier zusammen . . . Die Cartilago ductus incisivi (Textfig. 1, 2, 3 u. 6) bildet eine ziemlich ebene Platte, welche nach vorn unten geneigt ist. Die Knorpel der beiden Seiten verbinden sich im ausgewachsenen Zustand bei allen untersuchten Vespertilioniden unterhalb des Septum und ragen in die mächtig vergrößerte Papilla incisiva (Textfig. 1—4 u. 6) hinein . . . Seiner Funktion nach ist der Knorpel kaum mehr ein Schutzgebilde für den Ductus incisivus, dessen Achse mit der Ebene des Knorpels ungefähr einen Winkel von 45° bildet; er tritt für den medianen Defekt des Alveolarrandes ein und wird zum Stützgebilde der vorhin erwähnten Papilla palatina . . . Die Cartilago posterior lateralis (Textfig. 4 u. 5, Taf. I, Fig. 4 u. 5, *ca.p.l.*) hat bei den Glattnasen eine eigene Bedeutung gewonnen; sie bildet eigentlich den Boden der Nasenhöhle im Bereich des Ausschnittes des harten Gaumens. In diesem Bereich nimmt der Knorpel in geringer Entfernung kaudal vom Ductus incisivus eine horizontale Lage ein (Textfig. 5) und verbreitert sich beträchtlich . . . Nach Schwinks Darstellung bleibt diese horizontale Platte auch in bereits verknorpeltem Zustande bei Embryonen von *Vespertilio murinus* (bis zur Größe von 54 mm Körperlänge) von den übrigen nasalen Knor-

peln vollständig isoliert ... Der Ductus incisivus (Textfig. 3 u. 4 und Taf. I, Fig. 2, 4, 5) ist bei den untersuchten Glattnasen, wie schon erwähnt, weit offen ... Seine Verlaufsrichtung ist ziemlich genau vertikal, seine untere Hälfte leicht nach vorn und außen abgeknickt«. Die Lage der 800 μ dicken Cartilago ductus incisivi und der Canales naso-palatini in der Papilla palatina läßt eine paramediane Richtung der spärlichen elastischen Fasern sowohl in der Submucosa mit dem lockeren Bindegewebe wie in der Propria mucosae mit dichterem Bindegewebe zu. Hauptsächlich treten elastische Fasern dem Knorpel anliegend auf. Hinter den Canales naso-palatini nehmen die 50 μ dicken Cartilago posterior lateralis, die mit dem oralen Rande der Processus palatini der Maxillae durch starke elastische Fasern verbunden sind, eine horizontale Lage ein, und hierdurch ist der paramediane Verlauf der elastischen Fasern, die in größerer Menge als vor den Canales naso-palatini auftreten, gewährleistet. Die elastischen Fasern heften sich an die epithelwärts liegende Fläche dieses Knorpels an und ziehen von hier kaudalwärts, aber sie spannen sich auch zwischen die nasenhöhlenwärts liegende Fläche dieses Knorpels und das Epithel der Nasenhöhle oder auch teilweise das knorpelige Nasenseptum. So wird der Knorpel in seiner Lage fixiert, und es erweist das elastische Gewebe seine mechanische Eigenschaft.

Hinter der Papilla palatina liegt die erste Gaumenleiste, »qui réunit les incisives externes des deux côtés«. Die 40 μ dicke Submucosa, die keinen direkten Einfluß auf die Bildung der Leisten ausübt, birgt hier wie im ganzen übrigen harten Gaumen dünne, wellige, paramediane elastische Fasern, die einzeln verlaufen oder zu Bündeln vereinigt sind. Nur das Bindegewebe im Bereich der Rhaphe palati, die ein Achtel bis ein Zehntel der ganzen Gaumenbreite einnimmt, ist frei von elastischen Fasern. Im bindegewebigen Innenraum der Leiste liegen die paramedianen elastischen Fasern nur in der Basis der Leiste, sodaß die Leiste fast frei von elastischen Fasern ist. Diesen Aufbau haben alle übrigen Leisten, nur daß nach hinten allgemein die elastischen Fasern spärlicher werden.

Im weichen Gaumen werden die elastischen Fasern wieder reichlicher. Paramediane elastische Fasern liegen sowohl zwischen dem Epithel der Vorderwand und den Drüsenpaketen wie auch zwischen den letzteren und dem Epithel der Rückwand. Beide Schichten stehen durch elastische Fasern, die das interstitielle Bindegewebe durchsetzen, in einem Verband. Die paramedianen elastischen Fasern heften sich an das Perichondrium der Cartilago palatina,

einem transversal im hinteren Teil des weichen Gaumens liegenden Gebilde, an.

Zusammenfassung.

Auf Grund der Untersuchungen der Autoren und meiner eigenen lassen sich, was die makroskopische und mikroskopische Anatomie insbesondere die Topographie des elastischen Gewebes des Palatum durum der Mammalier anbetrifft, die folgenden hauptsächlichen Ergebnisse zusammenstellen.

Bei den Monotremen sowohl bei *Echidna aculeata* wie bei *Ornithorhynchus anatinus* finden sich in der hinteren Hälfte des harten Gaumens gerade oder bogige Querreihen von Papillae operariae, deren bindegewebiger Grundstock bei *Echidna* eine vergrößerte Primärpapille ist. Bei letzterem Tier entsteht durch Konkreszenz der lateralen, basalen Teile der bindegewebigen Grundstöcke und durch Zurückdrängung des Epithels das bindegewebige Innere der in der vorderen Hälfte des harten Gaumens liegenden Gaumenleisten, die aber ihrer Entstehung zufolge keine typischen Gaumenleisten sind. Der basale Teil der bindegewebigen Grundstöcke der Papillae operariae und derjenige des bindegewebigen Innern der Leisten weisen transversale und paramediane elastische Fasern im Geflecht auf wie in der Propria mucosae, während im übrigen Teil des bindegewebigen Innern der Leisten samt den aufsitzenden, vergrößerten Primärpapillen ebenso wie in dem der bindegewebigen Grundstöcke der Papillae operariae zur Spitze verlaufende elastische Fasern im Geflecht auftreten. Die Submucosa hat keinen direkten Anteil an der Bildung der nicht typischen Gaumenleisten.

Bei den Marsupialiern sind zwischen den Gaumenleisten besonders im vorderen Teil des harten Gaumens kleinere und größere Papillae operariae anzutreffen, die oft zu den Gaumenleisten parallelen Querreihen angeordnet sind. Bei *Halmaturus ruficollis* ist der bindegewebige Grundstock einer solchen Papillae operariae entweder eine vergrößerte Primärpapille mit zur Spitze ziehenden elastischen Fasern oder eine Sekundärpapille mit aufsitzenden Primärpapillen. An der Bildung der Sekundärpapillen nimmt die Propria mucosae mit transversalen elastischen Fasern teil. Noch größere Papillae operariae sind bei diesem Tier fast vollständig verschmolzen, und hier hat an der Bildung der Sekundärpapillen auch die Submucosa mit paramedianen elastischen Fasern einen direkten Anteil. Die Verschmelzung kann soweit gehen, daß das bindegewebige Innere mit dem einer typischen Gaumenleiste, bei welcher nicht nur die Propria mucosae mit transversalen elastischen

Fasern, sondern auch die Submucosa mit paramedianen elastischen Fasern einen bedeutenden, direkten Anteil an dem Aufbau haben, vollkommen übereinstimmt. Denselben Entwicklungsgang nimmt die erste Gaumenleiste, die bei *Petrogale penicillata*, *Macropus billardieri*, *Halmaturus ruficollis* und *Onychogale lunata* aus mehreren Höckern besteht, während sie bei *Didelphys* sp. und *Didelphys opossum* eine typische Gaumenleiste ist. Bei dem ersteren jungen Tier liegen im hinteren Teil des harten Gaumens Querreihen von Papillae operariae, die bei dem erwachsenen, letzteren Tier zu Gaumenleisten verschmolzen sind, also letztere sich im Laufe der ontogenetischen Entwicklung bilden können. Bei den Marsupialiern findet sich im Übergang zum harten Gaumen eine Schlußleiste. Sie ist nicht auf eine Stufe mit den typischen Gaumenleisten zu stellen; denn sie verdankt ihr Vorhandensein einem am ventralen, pharyngealen Rand der Ossa palatina auftretenden Knochenwulst, über den sich die Gaumenschleimhaut in Gestalt einer Leiste spannt. Diese Leiste habe ich auch bei den Insectivoren beobachten können, und sie ist sicherlich auch bei vielen anderen Tieren nachzuweisen.

Bei den Edentaten stellt der harte Gaumen von *Bradypus tridactylus* einen primitiven Typus dar, denn beim jungen wie beim erwachsenen Tier sind Papillae operariae, die oft zu Leistenstücken verschmolzen sind, nachzuweisen. Beim erwachsenen *Manis javanica* läßt sich eine Entwicklung der letzten Gaumenleisten aus Papillae operariae im Laufe der Ontogenese feststellen. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Fötus von *Tatusia peba* und dem nahe verwandten, erwachsenen *Dasypus villosus*. *Orycteropus capensis* hat vollkommen ausgebildete Gaumenleisten.

Über den Cetaceen ist der harte Gaumen von *Delphinus delphis* ein primitiver Zustand, indem auf Feldern, die durch tiefe Epithelfurchen hervorgerufen werden, kleine Papillae operariae anzutreffen sind, deren bindegewebiger Grundstock eine Primärpapille ist. Die Barten der erwachsenen *Mystacoceti* entstehen dadurch, daß verlängerte Primärpapillen in der Basis zu konischen Gebilden verschmelzen. Diese konischen Gebilde verschmelzen ihrerseits lateralwärts zu transversal gestellten Bindegewebsleisten, von denen sich wiederum mehrere zu einer einzigen Leiste zusammenschließen, welche die bindegewebige Grundlage einer Barte abgeben, auf welcher Grundlage viele Primärpapillen aufsitzen, die von Hornröhren umscheidet sind, welche als Haare den Hauptteil der Barten überragen und als Papillae operariae zu bezeichnen sind. Ähnliche Verhältnisse liegen bei *Echidna* vor.

Mehrere Barten stehen in einer Querreihe nebeneinander, aber diese ist keine typische Gaumenleiste.

Von den Perissodactylen zeigt der harte Gaumen von *Equus caballus* typische Gaumenleisten, an deren Bildung nicht nur die Propria mucosae mit dem Geflecht elastischer Fasern nach allen Richtungen, sondern auch die Submucosa mit paramedianen elastischen Fasern einen direkten Anteil haben.

In der Ordnung der Artiodactylen und zwar bei den Non-Ruminantien sind beim Fötus von *Sus scrofa domest.* im Übergang zum weichen Gaumen Querreihen von Papillae operariae zu beobachten, die beim erwachsenen Tier miteinander verschmolzen sind. Die Gaumenleisten sind aber typische Leisten, und es hat neben der Propria mucosae mit dem Geflecht elastischer Fasern nach allen Richtungen auch die Submucosa mit dünnen, paramedianen elastischen Fasern einen sehr bedeutenden, direkten Anteil an ihrer Bildung. *Lama huanachus* zeigt im harten Gaumen zerstreut liegende Papillae operariae, solche die zu transversalen Reihen angeordnet sind, solche die teilweise zu transversalen Gebilden zusammengeschmolzen sind und auch fast typische Gaumenleisten. Bei *Buffelus bubalus* und *Bos taurus*, welche Tiere, wie *Lama huanachus* zu den Ruminantien gehören, sind Papillae operariae zu Querreihen angeordnet vorhanden und ähneln den Wangenpapillen. Die Gaumenleisten sind bei *Bos taurus* nicht vollkommen ausgebildet, da die First aus nebeneinander sitzenden Papilla operaria besteht. Die bindegewebige Grundlage einer Papilla operaria ist eine Sekundärpapille mit aufsitzenden Primärpapillen, welche Sekundärpapillen einer bindegewebigen Leiste aufsitzen wie bei *Echidna*. Die bindegewebige Leiste ist eine Propria mucosae mit einem Geflecht elastischer Fasern nach allen Richtungen, während die elastischen Fasern in den Sekundärpapillen zur Spitze steigen. Bei *Ovis aries* hingegen sind die Gaumenleisten teilweise typischer ausgebildet, indem die First nur an den Seitenteilen Papillae operariae zeigt, während *Orthaegoceros falconeri* auch hier kaum noch Papillae operariae aufweist. In der Basis des bindegewebigen Innern der Leiste liegen paramediane elastische Fasern der Propria mucosae, während sie sonst so wie bei *Bos* gelagert sind. Bei beiden Tieren hat die Submucosa keinen direkten Anteil an der Bildung der Leisten.

Bei den Carnivoren ist der harte Gaumen von *Felis serval* primitiv; denn es finden sich Querreihen von Papillae operariae, die dicht nebeneinander liegen. Vor und hinter je einer solchen Querreihe sind je eine dieser parallele Querreihe von Papillae operariae anzutreffen, die weiter

auseinander liegen. Bei *Felis domestica* sitzen die dicht nebeneinander liegenden Papillae operariae einer Leiste wie bei *Bos taurus* auf. Der bindegewebige Grundstock einer solchen Papilla operaria ist eine Sekundärpapille mit aufsitzenden Primärpapillen. In dem bindegewebigen Innern der Leiste, an deren Bildung die Submucosa keinen direkten Anteil hat, verlaufen paramediane elastische Fasern, während sie in den Sekundärpapillen zur Spitze ziehen. Bei *Cervaria rufa* ist die Leiste, auf der die Papillae operariae aufsitzen, noch besser ausgebildet als bei *Felis domestica*. Typische Gaumenleisten besitzen der harte Gaumen von *Canis familiaris*, *Canis vulpes*, *Mustela foina*, *Putorius vulgaris* und von andern Carnivoren. Bei allen diesen Tieren außer bei *Putorius* hat die Submucosa mit den paramedianen elastischen Fasern einen direkten Anteil an der Bildung der Gaumenleisten.

Bei den Pinnipediern hat der harte Gaumen des jungen *Ogmorhinus leptonyx* und des erwachsenen Seeleoparden und Seelöwen keine Leisten, und ist daher ein sehr primitiver Typus. Es folgt der von *Zalophus californianus* und *Phoca vitulina*, bei denen Papillae operariae für sich allein stehend vorkommen. Die bindegewebige Grundlage einer solchen ist eine Sekundärpapille mit aufsitzenden Primärpapillen, welche Sekundärpapillen zur Spitze aufsteigende elastische Fasern besitzen. Bei *Phoca vitulina* kann die laterale Basis dicht nebeneinander liegender Papillae operariae verschmelzen, und bei größeren liegt in der Basis des Verschmelzungsproduktes die Propria mucosae mit paramedianen elastischen Fasern, aber es können keine größeren Leistenstücke wie bei *Zalophus* nachgewiesen werden, da die größeren Stücke immer noch papillaren Charakter haben. Bei *Zalophus* können mehrere Sekundärpapillen verschmelzen, und größere Leistenstücke zeigen in der Basis paramediane und transversale elastische Fasern wie in der Propria mucosae. Bei noch größeren Leistenstücken nimmt auch die Submucosa mit paramedianen elastischen Fasern an der Bildung des bindegewebigen Innern teil wie bei *Halmaturus ruficollis*. *Phoca fötida* hingegen zeigt schon schwach ausgebildete Gaumenleisten.

Bei den simplicidentaten Rodentien gehört der harte Gaumen von *Cavia cobaya*, *Cavia porcellus*, *Hydrochoerus capybara*, *Myopotamus coypus*, *Ctenomys magellanicus* und *Lagostomus trichodactylus* einem primitiven Typus an, da keine Gaumenleisten vorhanden sind; während alle andern Rodentien schwach oder vollkommen entwickelte Gaumenleisten aufweisen. Es ist eine Beziehung zwischen dem Nichtvorhandensein oder der kümmerlichen Ausbildung der Gaumenleisten im vorderen Teil des harten Gaumens und der Gestaltung des knöchernen Gaumen-

daches, die ihrerseits wieder aus der starken Konvergenz der beiden Backenzahnreihen nach vorn und den tief eingesenkten Backenzähnen resultiert, vorhanden, die darin besteht, daß die Maxillae stark verdickt sind. Eine Beziehung läßt sich auch zwischen dem Nichtvorhandensein oder der unvollkommenen Entwicklung der Gaumenleisten im hinteren Teil des harten Gaumens und der Bildung der Zunge nachweisen, welch letztere in diesem Falle einen mehr oder weniger stark entwickelten, pharyngeal gelegenen Absatz hat, der in die Mundhöhle hineinragt. Bei einem Teil der hystricognathen und bei vielen sciurognathen Simplicidentaten, bei denen die Verhältnisse nicht so liegen, sind Gaumenleisten vorhanden. Der harte Gaumen von *Cavia cobaya* ist aber nicht glatt, sondern zerstreut liegen Papillae operariae, die eine bindegewebige Grundlage in Gestalt einer Primärpapille haben. *Sciurus vulgaris* hat zwischen den typischen Gaumenleisten, an deren Bildung die Submucosa mit paramedianen elastischen Fasern einen direkten Anteil hat, Querreihen von Papillae operariae, deren bindegewebige Grundlage eine Sekundärpapille mit aufsitzenden Primärpapillen ist. In der Basis der Sekundärpapille liegen paramediane elastische Fasern der Propria mucosae.

Der primitive Insectivore, *Centetes ecaudatus*, hat Leisten, die teilweise aus Papillae operariae bestehen. Außerdem liegen überall Papillae operariae, die oft zu Querreihen angeordnet sind, und dieser Gaumen stellt einen primitiven Typus dar. *Talpa europaea*, *Crocidura aranea* und *Erinaceus europaeus* haben typische Gaumenleisten, deren bindegewebiges Innere paramediane elastische Fasern besitzt, aber keine Submucosa ist.

Unter den Chiropteren hat *Pteropus* sp. im hinteren Teil des harten Gaumens Querreihen von Papillae operariae. Auch die vorderen Leisten sind nicht typisch entwickelt. *Vespertilio murinus* hat Gaumenleisten, an deren Bildung die Submucosa keinen direkten Anteil hat.

Ein nicht typisch verhorntes, kernfreies Stratum corneum besitzen die harten Gaumen von *Echidna aculeata*, *Halmaturus ruficollis*, *Sus scrofa*, *Canis familiaris*, *Canis vulpes*, *Felis domestica*, *Zalophus californianus*, während es bei *Equus caballus*, *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Phoca vitulina*, *Cavia cobaya*, *Talpa europaea* und *Crocidura aranea* verhornt ist. Bei *Equus caballus*, *Ovis aries* und *Cavia cobaya* können im Stratum corneum, das 100 μ, bzw. 147 μ, bzw. 300—450 μ dick ist, in der Verlängerung der Primärpapillen Zellenreihen beobachtet werden, deren Zellen nicht vollkommen verhornt sind. Ein Stratum lucidum haben *Bos taurus*, *Ovis aries* und *Cavia cobaya*. Ein Stratum gra-

nulosum besitzen *Echidna aculeata* in der vorderen Hälfte des harten Gaumens, *Canis familiaris* und *Cavia cobaya*, bei welch letzterem Tier Eleidin vorkommt. Bei *Echidna aculeata* in der hinteren Hälfte des harten Gaumens und bei *Balaenoptera sibbaldii* ist das Epithel stark verdickt, und hierdurch kommt es zu besondern Differenzierungen dieses Epithels wie zur Bildung einer Zwischenschicht und von Hornröhren mit Marksäulen. Eine Art von Hornröhren läßt sich auch in gewisser Hinsicht bei *Delphinus delphis* und *Cavia cobaya* feststellen.

Mit der Epithelverdickung bei *Echidna aculeata*, *Delphinus delphis* und *Cavia cobaya* geht Hand in Hand eine spärliche Ausbildung des elastischen Gewebes und eine Verlängerung der Primärpapillen, die bei *Echidna* 400 μ, bei *Delphinus* 1000 μ, bei *Cavia* 300 μ lang sind.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die meistens von der Propria mucosae kommenden elastischen Fasern sich in der Peripherie der Primärpapillen ausbreiten. Die Propria mucosae ist, soweit sie an der Bildung der Gaumenleiste teil hat, schon besprochen worden. Bei *Echidna aculeata*, *Halmaturus ruficollis*, *Balaenoptera physalus* liegen in der Propria mucosae hauptsächlich transversale elastische Fasern in kleinerer oder größerer Menge im Geflecht, während bei *Ovis aries*, *Putorius vulgaris*, *Phoca vitulina*, *Sciurus vulgaris*, *Talpa europaea*, *Crocidura aranea*, *Erinaceus europaeus* und *Vespertilio murinus* es besonders paramediane elastische Fasern sind. Bei *Delphinus delphis*, *Sus scrofa*, *Bos taurus*, *Canis familiaris*, *Canis vulpes*, *Mustela foina*, *Felis domestica* und *Zalophus californianus* verlaufen in dieser Schicht die elastischen Fasern nach allen Richtungen im Geflecht.

In der Submucosa, die ein mehr oder weniger entwickeltes Venennetz und Fettgewebe enthält, kommen Drüsen bei *Echidna aculeata* im Bereich der ersten sieben Gaumenleisten vor, bei *Sus scrofa*, *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Canis familiaris*, *Canis vulpes* und *Felis domestica* in der Nähe der Canales naso-palatini, in der Zahnplatte oder in der Region der Papilla palatina, bei *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Canis familiaris* und *Felis domestica* im pharyngealen Abschnitt des harten Gaumens. Die Submucosa birgt paramediane elastische Fasern in Bündelform in einem mehr oder weniger weitmaschigen Geflecht bei *Echidna aculeata*, *Halmaturus ruficollis*, *Balaenoptera physalus*, *Equus caballus*, *Sus scrofa*, *Ovis aries*, *Putorius vulgaris*, *Zalophus californianus*, *Talpa europaea*, *Crocidura aranea*, *Erinaceus europaeus* und *Vespertilio murinus*. Hauptsächlich paramediane elastische Fasern aber auch solche mit anderem Verlauf haben *Canis familiaris*, *Canis vulpes*, *Mustela foina*, *Felis domestica*. Elastische Fasern nach allen Richtungen finden sich

bei *Delphinus delphis*, *Bos taurus*, *Phoca vitulina* und *Sciurus vulgaris*.

Bei *Echidna aculeata*, *Halmaturus ruficollis*, *Balaenoptera physalus*, *Zalophus californianus* und *Phoca vitulina* kann festgestellt werden, daß das Periost des harten Gaumens frei von elastischen Fasern ist.

Eine Beziehung zwischen dem elastischen Gewebe und den Canales naso-palatini mit dem Stützknorpel besteht bei *Echidna aculeata*, *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Canis familiaris*, *Canis vulpes*, *Mustela foina*, *Putorius vulgaris*, *Felis domestica*, *Cavia cobaya*, *Sciurus vulgaris* und *Vespertilio murinus*, während eine solche kaum bei *Crocidura aranea* und *Erinaceus europaeus* vorhanden ist. Bei *Phoca vitulina* ist, da bei diesem Tier keine Canales naso-palatini und nur Reste eines Stützknorpels dem knöchernen Gaumendach anliegend vorhanden sind, naturgemäß keine Beziehung nachweisen.

Das elastische Gewebe tritt in Beziehung zu den Muskeln bei *Cavia cobaya*, *Sciurus vulgaris*, zu den Drüsen bei *Echidna aculeata*, *Sciurus vulgaris*, *Crocidura aranea* und *Vespertilio murinus*, zu dem vorderen Teil des knöchernen Gaumendaches bei *Crocidura aranea* und *Erinaceus europaeus*.

Göttingen, im August 1913.

Literaturverzeichnis.

1. Behrens, W., Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. IV. Aufl. 1908.
2. Bizzozero, G., Über den Bau des geschichteten Pflasterepithels. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Histol. Bd. II. 1885.
3. Böhm, A. und A. Oppel, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. V. Auflage. 1904.
4. Botezat, E., Die Innervation des harten Gaumens der Säugetiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXIX. 1901.
5. Broom, R., A Contribution to the Comparative Anatomy of the Mammalian Organ of Jacobson. Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. XXXIX. 1897.
6. — On the Organ of Jacobson in the Monotremata. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXX. 1896.
7. Buzzi, F., Über Eleidin. Monatsschr. f. prakt. Dermatologie. Bd. XXIII. 1896.
8. Claus-Grobben, Lehrbuch der Zoologie. 7. Aufl, 1905.
9. Cuvier, G., Leçons d'anatomie comparée. Seconde édition. Tome troisième. 1845.

10. Dobson, G. E., A Monographe of the Insectivora systematical and anatomical. P. I—III. 1883.
11. du Mesnil de Rochemont, Über das Verhalten der elastischen Fasern bei pathologischen Zuständen der Haut. Arch. f. Dermatol. u. Syphilis. 25. Jahrg. 1893.
12. Ellenberger, W., Handbuch der vergleichenden Histologie und Physiologie der Haussäugetiere. Bd. I.: Histologie. 1887.
13. Ellenberger W., und H. Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. IX. Aufl. 1900.
14. Encyclopädie der mikroskopischen Technik. Herausgegeben von P. Ehrlich, R. Krause, M. Mosse, H. Rosin und K. Weigert. 1903.
15. Ernst, B., Studien über normale Verhornung mit Hilfe der Gramschen Methode. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XLVII. 1896.
16. Errera, L., Bitte! lateinische Namen! Biologisches Centralblatt. Bd. XII. 1892.
17. Ewald, Zur Histologie und Histochemie der elastischen Fasern und des Bindegewebes. Zeitschr. f. Biologie. Bd. XXVI.
18. Fahr, Das elastische Gewebe im gesunden und kranken Herzen und seine Bedeutung für die Diastole. Arch. f. patholog. Anat., Physiolog. u. klin. Mediz. Bd. CLXXXV. 1906.
19. Fischer, B., Über Entzündung, Sklerose und Erweiterung der Venen mit besonderer Berücksichtigung des elastischen Gewebes der Gefäßwand. Beitr. z. pathol. Anat. u. allgem. Patholog. Bd. XXVII. 1900.
20. Fischl, R., Über das Elastingewebe des Säuglingsdarmes. Jahrb. f. Kinderheilkunde. Bd. LVII., der dritten Folge VII. Bd. 1903.
21. Flower, W. H., Lectures on the comparative anatomy of the mammalia. The med. Times and Gaz. Vol. I and II. 1872.
22. Frickenhaus, A., Zur Technik der Eleidindarstellung. Monatshefte f. prakt. Dermatologie. Bd. XXIII. 1896.
23. Gegenbaur, C., Die Gaumenfalten des Menschen. Morpholog. Jahrb. Bd. IV. 1878.
24. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Bd. I. 1898. Bd. II. 1904.
25. — Die Epiglottis. Vergl. anatom. Studie. Festschrift f. A. v. Kölliker. 1892.
26. Grohé, B., Die Bedeutung der elastischen Fasern bei pathologischen speziell regenerativen Prozessen. Münchener med. Wochenschr. Jahrg. XLVIII. Nr. 40. 1901.
27. Grosser, O., Zur Anatomie der Nasenhöhle und des Rachens der einheimischen Chiropteren. Morpholog. Jahrb. Bd. XXIX. 1902.
28. Hamecher, Fr., Vergleichende Untersuchungen über die kleinen Mundhöhlendrüsen unsrer Haussäugetiere. 1905.
29. Hansen, Fr. C. C., Eine zuverlässige Bindegewebsfärbung. Anat. Anz. Bd. XV. 1898.
30. Herzfeld, P., Über das Jacobsonsche Organ des Menschen und der Säugetiere. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. III. 1889.
31. His, W., Über Elastizität und elastisches Gewebe. Anat. Anz. Bd. XV. 1898—99.

32. Home, E. A., Description of the anatomy of the Echidna hysterix. Phil. Transact. of the Roy. Soc. of London. 1802.
33. Honkamp, Ist es unwissenschaftlich die Bezeichnung »elastisches Bindegewebe und Elastin« beizubehalten? Monatshefte f. prakt. Dermatol. Bd. XXIX. 1899.
34. Jaenicke, H., Vergleichende anatomische und histologische Untersuchungen über den Gaumen der Haussäugetiere. Inaug. Diss. Dresden 1908.
35. Jores, L., Zur Kenntnis der Regeneration und Neubildung des elastischen Gewebes. Beitr. z. patholog. Anat. u. allgem. Patholog. Bd. XXVII. 1900.
36. Immisch, B., Untersuchungen über die mechanisch wirkenden Papillen der Mundhöhle der Haussäugetiere. Anat. Hefte, 1. Abt. Bd. XXXV. 1908.
37. Kahn, R. H., Über die Bedeutung des elastischen Gewebes als Sehnen quergestreifter Muskeln. Centralbl. f. Physiolog. Bd. XVII. 1903.
38. Klein, E. und E. Verson, Der Darmkanal. Stricker, S., Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. 16. Kapitel.
39. Klein, E., A further Contribution to the minute Anatomy of the Organ of Jacobson in the Guinea-Pig. Quart. Journ. of Microscop. Science. Vol. XXI. 1881.
40. Kohlmeyer, O., Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenschleimhaut der Wanderratte, Mus decumanus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXI. 1906.
41. Kunze und Mühlbach, Zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Organe der Maulhöhle, des Schlundkopfes und des Schlundes der Haussäugetiere. Deutsche Zeitschr. f. Tiermediz. Bd. II. 1885.
42. Leche, W., Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. VI, 5. Abt. Säugetiere. 1887/98.
43. Lee, A. B. und P. Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. III. Aufl. 1907.
44. Ledermann und Ratkowski, Die mikroskopische Technik im Dienste der Dermatologie. Arch. f. Dermatologie u. Syphilis. XXVII. Bd. 1894.
45. Leydig, F., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. 1857.
46. Linser, P., Über den Bau und die Entwicklung des elastischen Gewebes in der Lunge. Anat. Hefte. Bd. XIII. 1900.
47. Lobenhoffer, W., Eigentümliche Zellen in der Gaumenschleimhaut vom Schaf. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. LXX. 1907.
48. Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie. Teil 4. 1829.
49. Melnikow-Raswedenkow, N., Histologische Untersuchungen über das elastische Gewebe in normalen und in pathologisch veränderten Organen. Beitr. z. patholog. Anat. u. allgem. Patholog. Bd. XXXVI. 1899.
50. Merk, L., Über den Bau der menschlichen Hornzelle. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. LVI. 1900.
51. Milne-Edwards, H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. T. VI. 1860.
52. Motokishi Nakai, Über die Entwicklung der elastischen Fasern im Organismus und ihre Beziehung zur Gewebsfunktion. Arch. f. patholog. Anat. u. Physiolog. u. klin. Medizin. Bd. CLXXXII. 1905.

53. Obermüller, K., Untersuchungen über das elastische Gewebe der Scheide. Beitr. z. patholog. Anat. u. allgem. Patholog. Bd. XXVII. 1900.
54. Oppel, A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. III. Teil. 1900.
55. — Über die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. Semons zoolog. Forschungsreisen. Bd. IV. 1899.
56. Owen, R., On the Anatomy of Vertebrates. Vol. III. 1868.
57. Rabl, H., Untersuchungen über die menschliche Oberhaut und ihre Anhangsgebilde mit besonderer Rücksicht auf die Verhornung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLVIII. 1897.
58. Ranvier, L., De l'existence et la distribution de l'éléidine dans la muqueuse bucco-oesophagienne des mammifères. Journ. de micrographie. T. VIII. 1884.
59. Rauber, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. V. Aufl. 1897.
60. Rausch, Tinctorielle Verschiedenheit und Relief der Hornzellen. Monatsh. f. prakt. Dermatolog. Bd. XXIV. 1897.
61. Retzius, G., Die Gaumenleisten des Menschen und der Tiere. Biologische Untersuchungen. N. F. Bd. XIII. 1906.
62. Robin, H. A., Recherches anatomiques sur les Mammifères de l'ordre des Chiroptères. Ann. des sciences natur. Sér. VI. Zoologie. T. XII 1881.
63. Roscher, P., Der Kopfdarm von Cricetus frumentarius. Eine physiologische-anatomische Studie. Sitzungsber. d. K. K. Akad. zu Wien. Math.-naturw. Klasse. III. Abt. Bd. XVIII. 1909.
64. Rosenthal, W., Über den Nachweis von Fett durch Färbung. Verh. d. deutsch. patholog. Ges. in Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte. LXXI. Vers. München 1899.
65. Schiefferdecker, P. und A. Kossel, Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers. I. Abt. 1891.
66. Schiffmann, J., Die Histogenese der elastischen Fasern bei der Organisation des Aleuronatexsudates. Centralbl. f. allgem. Patholog. u. patholog. Anat. Bd. XIV.
67. Schimkewitsch, W., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 1910.
68. Schütz, E., Zur Kenntnis des elastischen Gewebes des Magens. Arch. f. Verdauungskrankheiten. Bd. XIII.
69. Schulz, K., Das elastische Gewebe des Periosts und des Knochens. Inaug.-Diss. Gießen 1894/95.
70. Schulze, F. E., Die Erhebungen auf der Lippen- und Wangenschleimhaut der Säugetiere. I. Ruminantia. Sitzungsber. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss. Bd. XXVIII. 1912.
71. Secchi, E., Zur Topographie des elastischen Gewebes der normalen menschlichen Haut. Arch. f. Dermatolog. u. Syphilis. Bd. XXXIV. 1896.
72. Seipp, L., Das elastische Gewebe des Herzens. Inaug.-Diss. Gießen 1895.
73. Severin, Untersuchungen über das Mundepithel bei Säugetieren mit Bezug auf Verhornung, Regeneration und Art der Nervenendigung. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XXVI. 1885.

74. Seydel, O., Über Entwicklungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlendache von Echidna nebst Beitr. z. Morphologie des peripheren Geruchsorgans und des Gaumens der Wirbeltiere. Zool. Forschungsreisen in Austr. u. dem Malay. Arch. v. R. Semon. Bd. III. 1889.
75. Smirnow, A. E., Über die Beziehung zwischen dem Muskel- und elastischen Gewebe bei den Wirbeltieren. Anat. Anz. Bd. XV. 1898/99.
76. Spalteholz, W., Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. I u. III. 5. Aufl. 1909.
77. Stöhr, Ph., Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. XII. Aufl. 1906.
78. Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. Bd. I. 1871.
79. Teuffel, E., Entwicklung der elastischen Fasern in der Lunge des Fötus und des Neugeborenen. Arch. f. Anat. u. physiolog. Anatomie. 1902.
80. Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers. 1897.
81. Triepel, H., Über gelbes Bindegewebe. Anat. Anz. Bd. XV. 1898/99.
82. — Elastisches Gewebe und gelbes Bindegewebe. Anat. Anz. Bd. XV. 1898/99.
83. Trouessart, E. L., Catalogus Mammalium tam viventium quam fossilium. Berolini (1898/99). Suppl. 1904.
84. Tullberg, T., Bau und Entwicklung der Barten bei Balaenoptera sibbaldii. Acta societatis scientiarum Upsaliensis. III. Serie. Vol. XI. 1881/83.
85. — Über das System der Nagetiere, eine phylogenetische Studie. Acta societatis scientiarum Upsaliensis. III. Serie. Vol. XVIII. 1900.
86. Hayek, G. v., Handbuch der Zoologie. IV. Bd. 1893.
87. Scontàgh, v., Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Gaumens. Sitzungsber. d. Math.-naturw. Klasse d. K. K. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XX. 1856.
88. Weidenreich, F., Über den Bau und die Verhornung der menschlichen Oberhaut. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. LVI. 1900.
89. — Weitere Mitteilungen über den Bau der Hornhaut usw. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. LVII. 1901.
90. Weigert, C., Über eine Methode zur Färbung elastischer Fasern. Centralbl. f. allgem. Patholog. Bd. IX. 1898.
91. Wiedersheim, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. VII. Aufl. 1909.
92. Woltke, W., Beitrag zur Kenntnis des elastischen Gewebes in der Gebärmutter und dem Eierstock. Beitr. z. patholog. Anat. u. allgem. Patholog. Bd. XXVII. 1900.
93. Zenthöfer, Topographie des elastischen Gewebes innerhalb der Haut der Erwachsenen. Dermatolog. Studien. XIV. Heft. 1892.
94. Zimmerl, U., Sulla distribuzione del tessuto elastico nella mucosa della cavità orale degli animali domestici. Parma 1905.
95. Zittel, K. A., Handbuch der Palaeontologie. Bd. IV. 1891—1893.

Erklärung der Abbildungen.

Zeichenerklärung:

a, Arterie; *ad*, Anheftungsstelle der dorsalen elastischen Decke; *av*, Anheftungsstelle der ventralen elastischen Decke; *bi*, bindegewebiger transversaler Innenraum der Leiste; *bl*, paramediane Bindegewebsleiste; *bl* + *pr*, paramediane Bindegewebsleiste mit teilweise abgerissenen Primärpapillen; *blz*, blasige Zellen; *cnp*, einer der Canales naso-palatini; *d*, zwei lateral verschmolzene Epithelmäntel aus verhornten Zellen; *dd*, dorsale elastische Decke; *de*, dorsales elastisches Band; *dr*, Drüsengewebe; *ef*, elastische Fasern; *el*, transversale Epithelleiste; *ep*, Epithel; *ew*, paramedianer Epithelwulst; *ewr*, eine von einem Epithelwulst (*ew*) gebildete Bindegewebsrinne; *fg*, Fettgewebe; *k*, knöchernes Gaumendach; *kk*, Knorpelkern; *kl*, Knorpelleiste; *km*, elastischer Knorpel in der Rhaphe palati; *ks*, elastischer Knorpelstrang; *kw*, Knochenwulst der Ossa palatina; *le*, paramediane elastische Fasern in Bündelform zu Lamellen in paramedianen Ebenen angeordnet; *m*, Muskel; *n*, Nerv; *opm*, oberflächliche Schicht der Propria mucosae; *pe*, Periost; *pef*, paramediane elastische Fasern; *pm*, Propria mucosae; *pmo*, Palatum molle; *po*, Papilla (*ae*) operaria (*ae*); *pov*, verschmolzene Papillae operariae; *pp*, Papilla *palatina*; *pr*, Primärpapille; *prv*, vergrößerte Primärpapille; *prvs*, Spitze einer vergrößerten Primärpapille; *rp*, Rhaphe palati; *rsm*, Reichweite der Submucosa; *s*, Sekundärpapille; *sc*, Stratum corneum; *sg*, Stratum germinativum oder Mantel aus Zellen des Stratum germinativum um eine große Bindegewebspapille; *sk*, Stützknorpel der Canales naso-palatini; *skh*, Stützknorpel hinter den Canales naso-palatini; *skv*, Stützknorpel vor den Canales naso-palatini; *sm*, Submucosa; *sp*, Übergang zwischen Submucosa und Propria mucosae; *spl*, Sehnenplatte; *tef*, transversale elastische Fasern; *v*, Vene; *vd*, ventrale elastische Decke; *ve*, ventrales elastisches Band; *w*, wallartige Querleiste; *zr*, Zellreihen, die infrapapillar von Primärpapillen liegen; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, erste, zweite, dritte, vierte, fünfte, sechste, siebente, achte, neunte, zehnte Gaumenleiste; *II*, Epithelmantel aus Zellen, die den Übergang zu den verhornten Zellen des äußersten Epithelmantels der Papillae operariae bilden; *III*, Epithelmantel aus vollkommen verhornten Zellen (Taf. I, Fig. 2, *III* = Epithelpapille); der Pfeil mit dem Zeichen *o* bzw. *ph* kennzeichnet die orale bzw. pharyngeale Richtung.

Tafel I—IV.

Ovipara s. Monotremata.

Echidna aculeata Cuv.

Fig. 1. Paramedianschnitt durch die rechte Hälfte der zweiten Gaumenleiste mit Teilen des davor und dahinter liegenden Tales. Der Schnitt geht zwischen zwei Bindegewebspapillenspitzen (Taf. I, Fig. 2 *prvs*) hindurch. Vergr. 60.

Fig. 2. Transversalschnitt durch die linke Hälfte der zweiten Gaumenleiste im Bereiche der First. Vergr. 65.

Fig. 3. Transversalschnitt durch einige Papillae operariae der ersten Papillenquerreihe. Vergr. 55.

Fig. 4. Oberflächenansicht des Bindegewebes der Gaumenschleimhaut aus

dem Gebiet der siebenten Papillenquerreihe nach Ablösung der Epithelschicht. Vergr. 23.

Marsupialia.

Halmaturus ruficollis Desm.

Fig. 5. Gesamtansicht des harten Gaumens. Vergr. $1^1/_4$.

Fig. 6. Gesamtansicht des harten Gaumens. Vergr.: natürl. Größe.

Fig. 7. Paramedianschnitt durch die erste Gaumenleiste mit Teilen des davor und dahinter liegenden Tales. Vergr. 15.

Fig. 8. Transversalschnitt durch einen Teil der linken Hälfte der zweiten Gaumenleiste, durch die First gehend. Vergr. 15.

Fig. 9. Horizontalschnitt durch einen Teil der rechten Hälfte der zweiten Gaumenleiste im Bereich der Basis der Leiste. Vergr. 15.

Fig. 10. Transversalschnitt durch zwei kleine Papillae operariae des Tales vor der ersten Gaumenleiste. Vergr. 80.

Fig. 11. Transversalschnitt durch eine große Papilla operaria des Tales zwischen der ersten und zweiten Gaumenleiste. Vergr. 30.

Fig. 12. Horizontalschnitt durch den medial gelegenen Teil der rechten Hälfte der dritten Gaumenleiste, durch die beiden davor liegenden verschmolzenen großen Papillae operariae und durch den nach links anschließenden, längeren Höcker. Vergr. 20.

Placentalia.

Edentata. Nomarthra.

Orycteropus capensis Gm.

Fig. 13. Gesamtansicht des harten Gaumens. Vergr. $^1/_2$ der natürl. Größe.

Artiodactyla.

Lama huanachus Mol.

Fig. 14. Gesamtansicht des harten Gaumens. Vergr. $^1/_2$ der natürl. Größe.

Bos taurus L.

Fig. 15. Horizontalschnitt durch die First einer Gaumenleiste im Bereiche der Basis der Papillae operariae. Vergr. 18.

Buffelus bubalus L.

Fig. 16. Gesamtansicht des vorderen Teils des harten Gaumens. Vergr. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Orthaegoceros falconeri Wag.

Fig. 17. Gesamtansicht des harten Gaumens. Vergr. $^1/_2$ der natürl. Größe.

Carnivora.

Felis domestica Briss.

Fig. 18. Horizontalschnitt durch die First der dritten Gaumenleiste im Bereich der Papillae operariae und durch die davor liegenden zu parallelen Querreihen angeordneten Papillae operariae. Vergr. 18.

Felis serval Schreb.

Fig. 19. Gesamtansicht des harten Gaumens. Natürl. Größe.

Cervaria rufa.

Fig. 20. Gesamtansicht des harten Gaumens. Natürl. Größe.

Pinnipedia.

Zalophus californianus Lesson.

Fig. 21. Gesamtansicht des harten Gaumens. Vergr. $^4/_5$ der natürl. Größe.

Phoca vitulina L.

Fig. 22. Gesamtansicht des harten Gaumens. Vergr. $^1/_2$ der natürl. Größe.

Rodentia.

Cavia cobaya Schreb.

Fig. 23. Paramedianschnitt durch die Rhaphe palati und die Papilla palatina. Vergr. 15.

Fig. 24. Paramedianschnitt durch einen zwischen den beiden Backzahnreihen gelegenen Teil der Gaumenschleimhaut (das Bindegewebe ist durch Resorcin-Fuchsin stark diffus gefärbt). Vergr. 40.

Sciurus vulgaris L.

Fig. 25. Paramedianschnitt durch die Rhaphe und palati Papilla palatina und die erste Gaumenleiste. Vergr. 16.

Fig. 26. Paramedianschnitt durch die zweite und dritte Gaumenleiste. Vergr. 20.

Fig. 27. Transversalschnitt durch den vorderen Teil der Papilla palatina. Vergr. 40.

Fig. 28. Teil aus dem Transversalschnitt Fig. 23. Vergr. 250.

Fig. 29. Paramedianschnitt durch die fünfte Gaumenleiste, und Medianschnitt durch eine in dem Tal zwischen der fünften und sechsten Gaumenleiste liegenden Papilla operaria. Vergr. 60.

Insectivora.

Crocidura aranea Wagn.

Fig. 30. Paramedianschnitt durch die Region der Papilla palatina und die zwei ersten Gaumenleisten mit den davor und dahinter liegenden Tälern. Vergr. 60. Der Verlauf des Stensonschen Ganges ist auf der Platte abgedeckt.

Fig. 31. Paramedianschnitt durch die zwei letzten Gaumenleisten mit den davor und dahinter liegenden Tälern, durch die letzte wallartige Querleiste und durch den weichen Gaumen. Vergr. 60.

Lebenslauf.

Ich, Jakób Rehs, wurde am 27. Juni 1883 in Bebra geboren. Bis zum vierzehnten Lebensjahr besuchte ich die Volksschule, trat dann in die Quinta der Oberrealschule zu Fulda ein und erwarb Ostern 1905 das Zeugnis der Reife. Die Absicht, Pharmazeut zu werden, wurde Michaelis 1905 aufgegeben, indem ich mich in Berlin immatrikulieren ließ, um Naturwissenschaften zu studieren. Ich besuchte außerdem noch die Universitäten Marburg (Michaelis 1906 bis Ostern 1907), München (Ostern 1907 bis Michaelis 1907) und Göttingen (von Michaelis 1907 ab). Meine wissenschaftliche Ausbildung verdanke ich folgenden Herren Dozenten: Börnstein, Brauer, E. Fischer, Fock, Holtermann, Jaekel, Lasson, Martens, Ristenpart in Berlin; Kayser, Korschelt, Meisenheimer, Meyer, Troeltsch, Zincke in Marburg; Doflein, Giesenhagen, Goebel, Hertwig, Maas, Voll in München; Baumann, Berthold, Ehlers, Hoffmann, Kötz, Mügge, Müller, Peter, Pompecky, Riecke, Verworn, Wagner, Wallach, Zsigmondy in Göttingen. Meinen verehrten Lehrern, besonders Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ehlers, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.